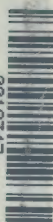




Bibliotheca Alexandrina

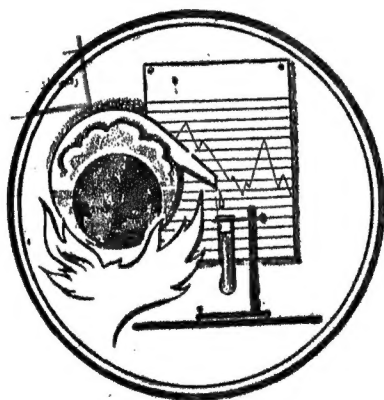


0019347

فؤاد صروف
محرر القطف

فتوحات العلم الحديث

أسرار الكون والبناء معقل غوامض العلماء



الطبعة الأولى سنة ١٩٣٤

مرفوعة الى ذكرى

الدكتور يعقوب صروف

هذه صورتك تُطِلُّ عَلَيَّ أَبَدًا وَمِنْ خِلَالِهَا يُنْفِضُ عَلَيَّ الْأَبَدُ نُورَ
عَيْنَيْنِ مَلُؤَهَا الْحُسْنُ وَالْأَمَلُ . أَمَّا حُسْنُكَ فَلِهَذَا الْمُقْتَطَفُ الَّذِي أَمَدَدْتُهُ
بِأَسْبَابِ الْحَيَاةِ مَا عُلِقَتْ بِكَ أَسْبَابُ الْحَيَاةِ ، وَأَمَّا أَمَلُكَ فَعِمَّا أَرَدْتَهُ لَهُ مِنْ أَنْ يَمُضِيَ
بَعْدَكَ فِي السَّبِيلِ الَّتِي مَضَيْتَ بِهَا عَلَيَّ هَدًى وَرِشَادًا . وَجَعَلْتَ زَادَهُ فِي طَرِيقِهِ
إِيمَانًا لَا يَفْتَرُ وَلَا يَرْتَدُّ ... إِيْمَانًا ...

بأن العلم إذا اتسعت به آفاقه ودَّ الجبل على ادباره الى غير رجعة
وان العلم الذي يوثق ما بين العقل والقلب هو الذي يمد الحياة بالتعاون والتناصر
وان فضائل الشرق المتوارثة وروائع العلم الحديث هما مادة الحياة التي نود
ان تتدفق في اعصاب الشرق ليقوى ويستمر مزدهر .
كانت كلمتك كلمة الرسول الكريم « اطلبوا العلم ولو بالعين »
فهذه صفحات من العلم شرقية غربية جمعها من توليته يافعا وأخلصته حبك
وارشادك شابًا ، ثم فاتته بك المنية وهو اشد ما يكون احتياجًا الى حنانك وارشادك
فليكن هذا دليلًا من الأدلة على وفائه بالعهد الذي ائتم به نفسه يوم تجاوزت
انامل يمينك عن القلم ، والقت اليه يسراك بالمصباح

فؤاد صروف

دار المقتطف

٩ يوليو ١٩٣٤

دعاء

بارك اللهم جميع الذين وقفوا مواهب عقولهم وغيبتاتهم في مختلف العصور والاقطار، على كشف نواميس الفكر، وتمييز افلاك النجوم وحركة المجرات، واتساق وجوه التغيير في القوى الطبيعية، وميزوا العناصر وحققوا صفاتها وصلتها بعضها ببعض واستنبطوا منها مركبات جديدة، وتخطوا بحياهم العصور فرأوا الجبال كأنها بنات أمس، وعرفوا تاريخ الارض وتطورها وما تحتوي عليه سجلات صخورها ومخارها، وغامروا بنفوسهم للكشف عن مواطن جديدة للانسان، وربوا سلاسل الاحياء من نبات وحيوان وراقبوا طبائعها ودرسوا مواطنها وبحوثها في زواياها على مر الدهور، وطبقوا مبادئ العلوم المختلفة على حراثة التربة ودفع المجاعات، وكشفوا عن أسرار الامراض واستنبطوا وسائل لمنعها او حصرها، وجعلوا الضوء والصوت والحرارة والبرد والبرق والريح والكهربائية طوعاً لارادة الانسان

بارك اللهم ذكر ارسطو وبايكون وديكارت، كوبرنيكس وكبلر وهرشل والبتاني، غليليو ونيوتن وفرادي ومكسول وكوري، جابر بن حيان ولاقوازيه ودلتن ومنديليف وموزلي، هتن وليسل ووليم ممث، ماركو بولو وكولمبوس ونلسن وامندسن، لينبوس ولامرك وداروين ومندل، ابقراط وقساليوس والرازي وابن سينا وجنر وباستور

بارك اللهم بلانك واينشتين وطمسن ورفزفورد وبوهر وشرويدنغر وهيزنبرج وده برولي وادلفتن وجينز وملكن وكطن وفرمي وماركوف ولوس ولنغمبور وده ستر وليتر وديراك ومشرقة وبراغ ورامان وباثرف ومورغن وهولدين وهكسلي، وكل من كان حاملاً على جلاء الحقيقة من وجوهها المختلفة باركهم اللهم جميعاً، انهم سبيلنا الى استجلاء قدرتك ورؤية سنالك

العلم والعمران

مقام العلم في الحضارة

أثر الاسلوب العلمي

العلم والازمة العالمية

مسائل العلم الحديث



« ان علماءنا ومستنبتينا اغلى الممتلكات القومية التي نملكها .
كل مبلغ من المال مهما يعظم ضئيل ازاء عمل هؤلاء الرجال الذين
يلكون قوة الابداع والتفاني والمثابرة على ترقية الفكر العلمي
خطوة خطوة حتى يصلوا به الى البيوت فينشروا فيها اسباب
الصحة والراحة والرفاهة . اننا لا نستطيع ان نقيس ما عملوه لترقية
ال عمران بكل ارباح البنوك في جميع انحاء المعمورة. . . »

هربرت هوفر

رئيس الولايات المتحدة الاميركية السابق



مقام العلم في الحضارة

لا نعرف انقلاباً في الثلث الاول من القرن العشرين اكثر خطراً وأبعد أثراً في الحضارة والحياة من الانقلاب الاجتماعي الذي اساسه تطبيق قواعد العلوم الطبيعية على مقتضيات العمران لا يدانيه في ذلك الانقلاب الذي اسفرت عنه الحرب الكبرى في حدود البلدان وأشكال حكوماتها . فقد سيطر الانسان على عناصر الطبيعة واستخدمها في قضاء مآربه فتضاعفت قوته وزادت ساعات فراغه، وبألتة ينفقها في مطالب الحياة العليا من تأمل ومطالعة وتمتع بمشاهد الطبيعة وآثار التاريخ وآيات الفنون ان قواعد العلوم الطبيعية وما استعملت له من الاعمال تدخل في كل كبيرة وصغيرة من حياتنا اليومية فردية كانت او اجتماعية . فقد اصبح المهندسون من جهة والكيميائيون من جهة اخرى ارباباً يبارون الطبيعة في استحداث كل ما هو عجيب مفيد . انهم صيروا الارض كرة صغيرة كالكرة التي يلهو بها الطفل في العابه لان طرائق المخاطبات اللاسلكية التي استنبطوها تمكنهم من ارسال رسالة حول الارض في اقل من خمس ثانية . وفي الولايات المتحدة وحدها اذا خطب خطيب تمكن خمسون مليوناً او اكثر من الاصغاء اليه . وارقاه المواصلات البرية والبحرية والجوية عما آتت البعد . يقابل ذلك ان الرواد قد جعلوا اطراف هذه الكرة كذلك اكثر رامية وارجاءها اعظم اتساعاً بما كشفوه من المجهول وما جففوه من المستنقعات وما رووه من الصحاري وما مهدوه من الازفال وما ابادوه من الامراض في البلدان الوبيئة

ان طرق المواصلات والمخاطبات المريعة التي لم تخطر لآبناء القرن الماضي في اوله ولا في اواسطه بل ولا في اواخره على بال، جعلت ابناء العصر الحاضر من مختلف الاقطار على اتصال دائم بعضهم ببعض . فن اقصى الجزائر النائية تمخر السفن عباب اليم حاملة على متنها مواد الصناعة وأصناف الغذاء . والاسلاك البرقية تطوق قارات الارض بأسلاك من نحاس . بل والهواء نفسه يعج عجيجاً بالامواج اللاسلكية تحيط بالارض وتحمل على اجنحتها السحرية الصور والانباء — ابناء النجاح وأبناء الخيبة ، ابناء السرور وأبناء الحزن ، ابناء الحرب وأبناء السلم ، ابناء المكشفات الخطيرة التي تنشئ في التاريخ حدوداً للزمان وأبناء الحوادث والمكائد والسرقات الحقيرة ... والله درّ خليل مطران حيث يقول :

فاليوم ايّاماً ما تكون رسالة
تجدد ألوكتك القضاء يؤدها
فالجو بالتطبيين طرس دائر
ان نطت طاجلها برش القشعر
شرراً الى اقصى مدى متيم
والبرق اسرع ما ترى من مرقم

فاذا امتطى جماعة من الرواد متن طائرة او منطاد وراحوا يطلبون المجد في ارتياد صقع من مجاهل القطبين فأصيبوا بنكبة هاضت اجنحتهم وركبتهم يمانون الزمهرير على ركام طاف من الجليد، ويتراوحون بين الامل بالنجاة واليأس من الحياة، كان في الامكان ان ترد انباء نكبتهم وان يعين مكانها على اجنحة الاثير نبرات واضحة وكلمات مفهومة، فيشارك العالم المتمدن في سماعها ويشاركهم في جزعهم ويهب ابناؤه الى نجدتهم. واذا دخل الانسان داره حسب نفسه ربنا صغيراً اذ يضغط على زر كهربائي قائلاً « ليكن نور » فتتقاد الكهربائية لامرته صاغرة تشق دياجير الظلام بنور كنور النهار. واذا شاء ان يتملى القوة في مظهرها الميكانيكي فما عليه الا ان ينظر من نافذة داره الى الشارع فيرى السيارات تطوف الشوارع وشيقة القوام كالغادات التي تسوقها، ولكن في داخلها قوة تستطيع ان تدفعها في سرعة السهم او النيزك المنقض من الفضاء. ثم اذا خلق بنظره الى السماء رأى الانسان وقد امتطى اجنحة ونسيج من معدن يسابق عليها عقبان الجور. واذا سار الى المرفأ شاهد فيه مدناً طافية اكتملت فيها جميع معدات الراحة والرفاهة تجوب البحار هازئة بأمواجها، وكمن سفين ابتلعه البحر في حشاه. واذا زار معملًا من المعامل الحديثة رأى فيه الآلات الضخمة تطبع وتقص وتطوي او تغزل وتنسج او تصهر وتسبك وتقطع وترفع وتنقل كأنها احياء طاقلة تماثل الاحياء العاقلة ذلكا واردة وتفوقه قوة ومضاه ودقة في اعمالها

واذا جال في يساتين التجارب الوراعية رأى العجب العجيب في اكباب الباحثين على تعرف المجهول. فأكثر امراض المواشي والنباتات قد دان لصبرهم وذكاؤهم. وأسرار الوراثة وتحسين النسل على دقتها وابهامها صارت معروفة لسيهم في استطاعتهم ان يولّدوا مئات من الضروب الجديدة من الازهار والاشجار وينشئوا فيها صفات لم تعرف فيها من قبل. فقد استحدثوا خوخاً لا قشرة قاسية لنواته وتيناً بهوكه لا شوك في اغصانه (وهي تحسب خطأ أوراقه). ويرى العلماء ان مجال الابداع في هذا الميدان، في النباتات والحيوانات، متسع جداً

واذا نظر الى جسيمه رأى كيف مكنه العلم من اصرار الحياة وقواعد الصحة وأسباب المرض ووسائل العلاج. فنذ سبعين سنة كان العلماء لا يعرفون شيئاً عن الجراثيم او الميكروبات التي تسبب الامراض. وكان لويس باستور الفرنسي يبحث في احدى معاصر الحجر عن الامراض التي تقصد النبيذ والحلّة فثبت له ان الاختار لا يمكن ان يكون ذاتياً بل هو نتيجة لقمل جماهير كثيرة من الاحياء الدقيقة. ثم اثبت ان الهواء يعج بهذه الاحياء. ومن ذلك توصل الى الكشف عن الميكروبات التي تحدث بعض الامراض في الناس والحيوانات والسبيل الى علاجها والوقاية منها. وقد صارت ضروب الميكروبات التي كشفت ودرست تعد بالمئات او بالآلاف وفي انحاء العالم المتمدن تجرد مئات المعامل والمختبرات يقيم فيها العلماء يوماً بعد يوم على درس طبائع هذه الاحياء واثرها في الصحة والمرض والصناعة والزراعة

وقد بُني على كشف هذه الاحياء ودرسها استعمال انواع المطهرات ومضادات الفساد وغيرها من الوسائل التي تأمل يوماً ان نسيطر بها سيطرة تامة على كل الامراض بعد مادانت لنا الدفتيريا والجذري والحُمى القرعزية والحُمى التيفودية وغيرها . وصار حديث الجراحين كحديث السحرة لغرابته . فكَم من حياة اُقنوها بجراثيمهم وخفتم في البضع والاستئصال

كل هذا جديد يعود تاريخ انشائه الى مَختَم القرن الماضي . والمرجح لدينا ان طائفة من قراء هذه الكلمات لا تزال تذكر الهندسة الكهربائية وأربابها وهم يحاولون ان يثبتوا وجودهم في العقد الثامن من القرن الماضي باستنباط امر يشير اهتمام الجمهور . وهي ولا ريب تذكر كذلك الانباء الاولى عن التلفون وكيف قوبلت بالاعراض والريب . حتى ان السر وليم طلمسن (لورد كلفن) دهش وأعجب حين رأى التلفون حقيقة يراها ويسمعها بعد ما سمع بها . وفي أُر ذلك يجري فونغراف أدليسن وتريين بارسنز وآلة الاحتراق الداخلي . ان هذه الاطفال العلمية — اذا استعملنا لفظة فرادي الانكليزي للتعبير عن المستنبطات الجديدة — نمت واشتدت ساعدها ولكنها لم تصبح جبارة تسير في الارض فتفرق لسيرها القلوب . بل هي عبيد اخضعها ايدي العلماء القادرة لتقوم بأعمال الحضارة على اختلافها وشدة تعقيدها . فزادت سيطرة الانسان على الطبيعة سيطرة وقوة ، فهو اطول عمراً واوفر راحة واكثر تعلماً وتهذباً واجنح الى السلم منه الى الحرب لارتباط المصالح واشتباك الاعمال ولشعور الناس بان ام الارض اصبحت بفضل العلم وكأنها امة واحدة

ولادراك هذا الانقلاب الخطير ما علينا الا ان نطوي بالذاكرة قرناً كاملاً فنشاهد قاطرة ستيفنسن الاولى . انها كلمة الطفل اذا قيست بقاطرات اليوم ! وكان التلفراف السلكي — دع عنك التلفون اللاسلكي والفنون اللاسلكية جمعا — لا يزال فكرة في طي الغيب . والكهربائية على تغلفها في صميم العمران الحالي كانت لا تزال تسلية غريبة يلهو بها الباحث العلمي . ان اكتشاف فرادي للبعد الاسامي الذي بني عليه المحرك الكهربائي لم يتم الا سنة ١٨٣١ . كانت المبادئ العلمية التي يستطيع المهندسون ان يطلعوها على مقتضيات الحياة قليلة فكانت مستنبطاتهم قليلة ضئيلة الاثر . ولكن علماء الطبيعة كانوا مكتبين على تفحصها فكانت مكتشفاتهم في حفظ القوة ونواميس الحرارة والكهربائية وقواعد الكيمياء ومبادئ علوم الحياة اساساً لكل ما نراه حولنا من مقومات العمران الحديثة . ذلك لان غاية البحث العلمي توسيع نطاق المعرفة بما يكشفه من نواميس الطبيعة ومبادئ الحياة . واكثر هذه المباحث يعود على الصناعات بفائدة كبيرة تفوق الفائدة التي يجني من بحث صناعي ضيق النطاق يقصد به استنباط جهاز معين . فالبحت الصناعي قد يقصد به مثلاً اتقان جزء خاص من المحرك الكهربائي او المصباح الكهربائي ولكن البحث العلمي المجرد غايته كشف نواميس الكهربائية . ومتى عرفت هذه النواميس اصبحت كل الآلات الكهربائية في حيز الامكان . فالبحت العلمي يجب الا يركب مطية الاخفاق بمحصر الغاية منه في النفع المادي المباشر .

وتاريخ ارتقاء العمران سلسلة متصلة من الأدلة على أن البحث العلمي يكون في البدء مجرداً ثم لا يلبث المستنبط أن يبني على المبادئ العلمية المجردة المستنبطات الخطيرة فيتناولها أرباب الصناعات ويتوسعون في صنعها حتى يعم استعمالها الناس وتصبح من ضرورات الحياة

هذا في ميدان العلم العملي

وليس من المستسهل جوب ميادين العلوم النظرية وتلخيص ماتم فيها على النمط المتقدم. فما تم فيها كثيرٌ وجلُّه اسمي. ومعظمه لا يستعصي النظر فلا يدرك خطره إلا العارف بما له من ارتباط بوجود التقدم الأخرى. وقد يكون الارتقاء لا صلة له في الظاهر بتقدم العلوم فيتمذرا عطاؤه نصيبه من القدر. أو قد يكون سخيفاً في نظر المجول الذي لا يلبث برهة ليكشف ما وراء الخطوة الأولى من الممكنات الخطيرة. لذلك كله يتعذر علينا تلخيصه وإنما نحاوله في صفحات هذا الكتاب قد يكون الارتقاء في علم من العلوم أو فرع من فروع المعارف الإنسانية مبنياً على اكتشاف جديد كالبحاث الجديدة التي تدور حول الراديو. أو قد يكون تقديره جديداً لحقيقة قديمة كالعناية بشأن الغدد الصم. فعلماء الفسيولوجيا كانوا يعرفون الغدة الدرقية حول القصبة والغدة التي فوق الكليتين والغدة النخمية في الدماغ ولكنهم لم يدروا أن هذه الغدد تفرز مفرزات داخلية (هرمونات) يوزعها الدم في الجسم فتتحفظ النظام الجبوي الدقيق فيه من الخلل والاضطراب. وقد يكون الارتقاء الجديد مبنياً على فكرة جديدة كبحاث الوراثة التي تدور على الفكرة المنديلية فيها. لأنه رغم رجوع فكرة مندل إلى سنة ١٨٦٥ فإن مباحثه ظلت مطمودة إلى مفتتح القرن العشرين ومع أن عمله يقوم على ملاحظة النباتات واستخراج حقائق ملموسة منها إلا أن قيمة عمله ناجمة عن أنه استخرج لنا فكرة حدد بها معنى الوراثة. وقد يكون الارتقاء العلمي ناشئاً عن صلة جديدة بين علمين منفصلين. والأمثلة على ذلك كثيرة في القرن العشرين. فالسيكولوجيا اتصلت بالفسيولوجيا في بعض نواحيها. والطبيعة بالكيمياء. والفلك بالطبيعة. والكيمياء بالبيولوجيا. فتقدم العلم تقدماً عظيماً حيث اتصل علم بآخر اتصالاً جديداً. فمن اتصال الطبيعة بالكيمياء خرجت لنا الكيمياء الطبيعية التي تتناول بناء المادة الدقيق. ومن الفلك بالطبيعة خرج البحث الجديد في النور وشكل الكون وطبيعة المادة النهائية. ومن الطبيعة بالبيولوجيا خرجت الكيمياء البيولوجية التي تكاد تحسب أساساً لفهم المادة الحية في مظاهرها الأساسية. وأخيراً قد يكون الارتقاء نتيجة لاستنباط لأجديدة. فاستنباط المكرسكوب الدقيق (الانرا مكرسكوب) كشف عن حقائق جديدة في معرفة المكمروبات مثلاً وصنع (السبكتروغراف) كان فاتحة علم جديد في درس طبائع الأجرام السماوية والعناصر التي

تتركب منها واختراع (الالكتروكلارديوغراف اي مصوّر القلب الكهربائي) كان رسول نور في فهم احوال القلب وعمل عضلاته واسباب امراضه



نعود الآن الى قول المستر هوثر رئيس الولايات المتحدة الاميركية السابق : « اننا لا نستطيع ان نقيس ما عمله العلماء لترقية العمران بكل ارباح البنوك في كل انحاء المعمورة » : زيد ان نوضح ذلك ليري القراء ان دعوتنا الى الثقافة العلمية والبحث العلمي تقوم على ركنين متينين احدهما مادي وثانيهما مادي وهو الثروة القومية التي يقضي اليها البحث العلمي

بلغت ثروة الولايات المتحدة الاميركية في سنة ١٩٢٧ مبلغاً لم يذكر التاريخ ما يضاهيه في أزهى عصوره واغنى دوله . فقد دلت الاحصاءات ان للشعب الاميركي من الديون ما يزيد على كل منتج العالم من الذهب ثلاثين ضعفاً . وفي بلاده الشاسعة مصادر للثروة لا تقدر قيمتها بمال وله في بنوك التوفير الف وتسعمائة مليون جنيه . وبان عدد اصحاب الملايين فيه احد عشر الفا وعدد السيارات التي يملكها اثنان وعشرون مليوناً وعدد التلفزيونات والآلات اللاسلكية التي يستخدمها في محاطباته يفوق جميع التلفزيونات والآلات اللاسلكية في كل انحاء المعمور وسكك الحديدية اذا قيست بالاميال تجاوزت ٣٤ في المائة من كل السكك الحديدية الممدودة في انحاء الارض . ان سياهم فقط كانوا ينفقون كل سنة مائة وثلاثين مليوناً من الجنيهات . وقد بلغ من تفوقهم الصناعي والزراعي انهم هم اقل من ربع سكان اوربا انتجوا اكثر من نصف ما انتجه سكان الارض كلهم . فاستخرجوا وسبكوا سنة ١٩٢٦ خمسة وخمسين في المائة من كل الحديد المستخرج والمسبوك في المسكوة وصنعوا ٦٦ في المائة من الصلب واستخرجوا ٥١ في المائة من النحاس و ٦٢ في المائة من البترول و ٤٣ في المائة من الفحم الحجري و ٥٢ في المائة من الخشب و ٨٠ في المائة من الكبريت وانتجوا ٥٥ في المائة من القطن . وبلغت قيمة الاموال الموقوفة على ١٧ جامعة من جامعاتهم فقط نحو ٩٠ مليوناً من الجنيهات . واكثر هذه الثروة طائد ولا ريب الى خصب الارض وغناها بالمعادن والبترول والفحم مقومات الصناعة والزراعة ومجادها . لكن خصب الارض وزيوتها المطبورة من معادن وخم وبترول ما كانت لتغني شيئاً لولا ان قام من الاميركيين علماء وباحثين عرفوا كيف يستمدون هذه الثروة ويستغلونها مما جعلهم في مقدمة الشعوب فاطبة ثروة وقوة

ومع ذلك ترى علماء اميركا ورجالها الذين في ايديهم مقاليد امورها دئين على تشجيع البحث العلمي لانهم عرفوا بثاقب نظرهم ما اثبتته التاريخ من ان البحث العلمي يكون مجرداً في بادى الامر ثم تطبق نتائجه على ما يحتاج اليه الناس وما تقتضيه شؤون العمران ، فالتقوا مجلساً من اكابر القوم لجمع مبلغ كبير من المال يوقف ريعه على تفجيع البحث العلمي المجرد من غير تقييد الباحثين بواجبات

التدريس في الجامعات او العمل في المعامل الصناعية الكبيرة . ومن اعضاء هذا المجلس المستر هوفر وزير تجارة اميركا السابق ورئيسها السابق . والمستر كارتي وكيل شركة التلغراف والتلفون الاميركية واليهو روت وشارلس هيوز وزيرا خارجية اميركا سابقاً والمستر ملن وزير ماليتها السابق والكولونل هوس صديق ولسن المشهور وجون دايش مرشح للمقراطيين للرئاسة سنة ١٩٢٤ وأورن بنغ زميل الجنرال دوز في مشروع دوز ورئيس الشركة الكهربائية العامة والاستاذ ميكلمن (توفي من نحو سنتين) والاستاذ ملكان والاستاذ برستد والاستاذ افرت هايل وغيرهم من أعلام اميركا من رجال الحكومة ورجال العلم . ان في اجماع هؤلاء على الاشتراك في هذا العمل اكبر دليل على ما للبحث العلمي المجرد من مقام في ترقية العلم وزيادة ثروة الامة

عرفت المانيا هذه الحقيقة منذ أكثر من قرن فهب أولو الامر فيها الى تشجيع البحث العلمي المجرد على اختلاف ضروبه في جامعاتها ومعاملها العلمية فنشأ فيها اجيال متعاقبة من العلماء دفعوها في اقل من قرن الى المقام الاول بين أهم الارض ثروة وقوة . ذلك لان العلماء النظريين هم بمثابة فرق الكشف في جيش العمران . فباحثهم ومكتشفاتهم تجهز المهندسين والكيميائيين الصناعيين وغيرهم من العلماء العمليين بالمواد التي يبنون عليها وينسجون منها مستنظاتهم الصناعية المختلفة . ان كثيراً من المشكلات الصناعية لا يمكن حلها الآن قبل ما يتسع نطاق البحث العلمي فيما يتعلق بها قيل ان الحاجة أم الاختراع . بل العلم والبحث أم الاختراع وأبوه . وما من ثمن مهما عظم لا تستطيع الامة ان تدفعه لأولئك الرجال الممتازين بقوة الابداع والابتكار وكف مجهول جزاء لهم على جهدهم ومههم . ومع ذلك انهم لا يطلبون تمناً لانهم يطلبون العلم لذاته ويسعون وراء الحقيقة لانها تسهويهم . بيد انهم يطلبون مجالاً للعمل وتجوراً من مطالب المعيشة القاسية لتفرغ للبحث والتوفر على الابتكار . اننا لا نستطيع ان نبتاع بلال مهما كثر نبوغ نابغة او ابداع مبدع ولكن كم من نابغة ذهب نبوغه ضياعاً وكم من مبدع نثر ابداعه هباءً لانه لم يجد امامه ما يتلجج به او لانه اضطر ان ينفق قواه في كسب رزقه !

كثيراً ما نسيء فهم الفرق بين البحث الصناعي العملي والبحث العلمي المجرد . ان البحث الصناعي بطبيعته يتجه الى حل مسألة خاصة تعترض سبيل الصناع في عملهم . فاذا توصل الباحث الى حل المشكل الذي امامه قضى لباتته من البحث وحوّل جهده الى غيره جاعلاً همه في كل عمله الوصول الى غاية معينة

أما البحث العلمي فغاياته توسيع نطاق المعرفة بكشف نواميس الطبيعة والحياة ، وبعض هذه المباحث قد يعود — وكثيراً ما يعود — على الصناعات بفائدة اكبر واعم من المباحث الصناعية

الضيقة النطاق التي يقصد منها حلّ مشكلة خاصة ، فالبحث الصناعي قد يكون وسيلة لا تقاوم جزء خاص من المحرك الكهربائي أو المسباج الكهربائي ولكن البحث العلمي المجرد الذي كشف لنا ناموساً واحداً من نواميس الكهربائية جعل كل المحركات وكل المولدات الكهربائية في حيز الامكان ولولا كشفه لما كانت هي على الاطلاق

خذ مثلاً اكتشاف فرايدي لاحداث التيار الكهربائي في لفة من السلك حين امرارها في حقل مغنط . قد يظهر لنا الآن ان تحقيق امر كهذا بسيط لا يؤبه له . ولكن ألا يعلم القارئ ان كل الصناعات الكهربائية بنيت على هذا الاكتشاف البديع ؟ ففي الولايات المتحدة وحدها ستة ملايين من العمال يعملون في الصناعات الكهربائية المختلفة يخلقون من العدم ثروة لهم ولا منهم ، ما كانوا ليخلقوها لولا مباحث فرايدي واكتشافه هذا ؟ من كان يستطيع ان يستنبط مولداً كهربائياً او محركاً كهربائياً قبل هذا الاكتشاف البديع ؟ قيل ان غلادستون وجهه الى فرايدي يوماً سؤالاً يبدي فيه ريبه من فائدة المباحث التي كان ينفق وقتاً وجهده عليها فقال له فرايدي « صبراً يا سيدي فقد نجني منه الحكومة اموالاً طائلة » . وقد احصى ما جنته الحكومة الاميركية من الصناعات الكهربائية في بلادها في السنوات الماضية فاذا هو يقدر بمئات الملايين

اوخذ التلغراف اللاسلكي مثلاً آخر . ما من مستنبط بالغة ما بلغت فيه قوة الابداع والابتكار يستطيع ان يستنبط طريقة لاستخدام الامواج الكهربائية في الاثير لنقل الاشارات والمخاطبات قبل ما ثبت له وجود هذه الامواج التي يريد ان يتخذها مطية لفكره وصوته . وقد كان العالم الطبيي الانكليزي كلارك مكسول اول من اثبت ذلك وهو مكسب على درس طبيعة النور من وجهة رياضية مجردة مع ان وجود هذه الامواج كان يمكن استنتاجه من مباحث فرايدي الانكليزي وجوزف هنري الاميركي . فجاء هرتز وجري على القواعد التي وضعها مكسول فأحدث هذه الامواج وارسلها في الفضاء مسافة قصيرة ثم التقطها . فلما تم هذا العمل صار التلغراف اللاسلكي في حيز المحتمل وتنبأ به السر ولیم کروكس ثم حققه لودج على مسافات قصيرة سنة ١٨٩٤ وتلاه ماركوفي فأثبته وتوسع في صنعه . وكيفنا أدركنا الطرف الآن نجد المخاطبات اللاسلكية من تلغرافية وتلفونية وما اليها متغلغلة في العمران أبعد متغلغل

وكثيراً ما تنفتح الصناعة بمكتشفات علمية يمكن تطبيقها تطبيقاً عملياً من حيث لا ندري . خذ مثلاً على ذلك ما جناه علم استخراج المعادن وسبكها من اشعة اكس التي وضعت في يد المهندس الصناعي وسيلة دقيقة لامتحان بلورات المعادن المختلفة ومتانتها وبنائها وهذا امر لا مندوحة عن معرفته الآن في بناء المباني الشاهقة والكباري الطويلة الضخمة وغير ذلك من الابنية المعدنية ليكون المهندسون على ثقة من متانة المواد التي يبنون بها وما زلنا في مقام ضرب الامثلة فيجب ألا تغفل مباحث السر ولیم برکن الكياوي التي ضارت

اساساً لصناعة من اكبر الصناعات الحديثة يزيد بها صناعة الاصباغ واستخراجها من قطران الفحم الحجري . فلانيلين مادة مستخرجة من قطران الفحم الحجري وكان هذا يحسب اولاً قايمة لا فائدة منها فيطرح جانباً فجاء الكيماويون واكبوا على البحث حتى بنوا على هذه النفاية صناعة الاصباغ الصناعية . ولم تقتصر فائدة مباحثهم على ذلك بل استعملت لصنع المفرقات ثم استعملت هذه الاصباغ في تلوين الخلايا التي يتناولها العلماء بالبحث المكروسكوبي وقد قيل مؤخراً ان بعضها يصح ان يستعمل دواءً ناجعاً في بعض الامراض لانه يقتل المكروبات ولا يتلف أنسجة الجسم وغني عن البيان ان مباحث باستور النظرية في الاختيار صارت اساساً لعلم البكتيريا وفن الجراحة ولوسائل العلاج الحديثة في التلقيح والحقن وغيرها وما تم فيها كلها من الفرائب

غير المستر هو فر قومه الاميركيين — وجودهم على المعاهد العلمية اشر من ان يعرف — بقوله : ان المبالغ المرصودة لتشجيع البحث العلمي لا تزال يسيرة لا تكفي . فانها لا تبلغ عشر ما ينبغي ان يكون على المعجونات المطرية للجلد والشعر . وقد اثبت الاستاذ ملكان انه اذا ازلنا من العمران الحالي احد القوانين الرياضية التي ابتدعها وحققها نيوتن لوجب ان نزيل كل آلة بخارية وكل سيارة وكل محرك ومولد كهربائي بل كل آلة تستعمل لتحويل القوة الى حركة لانها كلها بنيت على هذا القانون الرياضي الشامل . ومع ذلك لما كشف نيوتن قانونه لم يكن قصده استنباط آلة بخارية او سيارة او طائرة ولكن كل هذه المستنبطات بنيت عليه فاذا ازلناه تهدم عمراتنا كأنه بيت من ورق . على ان القيمة العليا ليست لهذا القانون بذاته بل للاسلوب العلمي الذي استخرج القانون بالجري عليه وهو الاسلوب الذي جرى عليه غاليليو ونيوتن وفرنكلن وفرادي ومكسول وباستور ودارون ومندل وغيرهم وبه كشف عن اسرار الطبيعة وغرائبها للناس وأخضعت قواها لمطالعهم



أثر الأسلوب العلمي

في الحضارة والفكر

لعل أعظم خدمة قام بها العلم وأجد أثر تركه في حياة البشر العقلية في القرن الماضي يتلخصان في جملة واحدة هي كشف الأسلوب العلمي . وليس ثمة ظل من الشك في أن المعنى الخاص بمصرنا والصفة المميزة لحضارتنا عن كل حضارة سبقت ، إنما هما كشف الأسلوب العلمي والنتائج التي أسفر عنها تطبيقه . وهذا الكشف لم يتم عند التحقيق في عهدنا ، بل تم من نحو ثلاثة قرون . ولكن آثاره المتجمعة لم تبد جلية دانية القطوف إلا في القرن الماضي وما اقتضى من هذا القرن . فإهو الأسلوب العلمي الذي نشير إليه ، وما سر الطريقة التي جرى عليها غليليو في القرن السابع عشر فافضت إلى ما ينعتة الفيلسوف هو نهيد بأنه أعظم انقلاب حدث في نظر البشر إلى الكون والحياة يقوم هذا الأسلوب على المبدأ التالي : في البحث عن الحقيقة لا تبدأ بمسلمات أو أنظمة فلسفية كما فعل فلاسفة الاقدمين على اختلاف مذاهبهم . ثم لا تعتمد الأقوال المستنبطة من التأمل في النفس وهي الطريقة التي جرى عليها أئمة الفلسفة المدرسية كتوما الاكوييني واتباعه . بل اعتمد الأسلوب التجريبي الذي وصفه « ويثم » في كتاب جديد له (تاريخ العلم) فقال في وصفه : « هو محكة الحقائق التي لا ترتبط ارتباطاً معيناً بفلسفة ما » . قد يستعمل العلم الطبيعي الاستنتاج من المسلمات في مراتبه المتوسطة ، وبناء النظريات لا مندوحة عنه فيه لتعليل الحقائق ، ولكن صفته الأساسية هي التجربة والمرجع الأخير هو الملاحظة . ولا يكثر على جبار كغليليو إذا قلنا عنه أنه أول من خطا بالعلم في هذا السبيل فضى العلم في طريقه خلال ثلاثة قرون من البحث المجدي والتطبيق المفيد . فغليليو يصح أن يدعى أول المحدثين . إننا نحس لدى مطالعة كتاباته أننا في رفقة عقل تفهم طرق تفكيره وندرك أن فيها دلالة الأسلوب العلمي التجريبي الذي هو عماد تفكيرنا الآن .

لقد انقضى العهد الذي كان فيه رجال التفكير يحسبون إمكان حصر المعرفة في نظام محدود من القضايا . واصبحنا لا نستنتج الحقائق استنتاجاً من مسلمات فلسفية ومدرسية بل نبحث عنها بالمعول والفرش والمتر والمكرسكوب والتلسكوب والسبكرسكوب والانوب والاعلام والامام والمعادلة الرياضية . وكل حقيقة يكشف عنها بالملاحظة والتجربة تقبل إذا ثبتت وقبل كل مقتضياتها بصرف النظر عن رغبة العقل البشري في جعل كل ما في الطبيعة مما يسلم به العقل وطرق التوفيق بين الحقائق المنزلة المنفصلة بعضها عن بعض تتضح رويداً رويداً ، فنأخذ كل دائرة من دوائر المعرفة التي تحيط بكل حقيقة جديدة في الاقتراب من الاخرى وملامستها ثم تندمج فيها فتتألف منها دوائر كبيرة ولكن ادماج هذه الدوائر الكبيرة بعضها في بعض بحيث تتكون منها وحدة فلسفية شاملة ، عمل اذا لم يكن مستحيلاً ، فلن يتم إلا في المستقبل البعيد

كانت الفلسفة المدرسية في العصور الوسطى ذهنية واما العلم الحديث فتجريبي . كانت الاولى تسجد للعقل البشري المتحرك في دائرة من قيود التسليم باقوال الأئمة . اما الثاني فلا يسلم إلا بالحقائق قبلها العقل ام لم يقبلها . وقد قنع غليليو على الضد من جماعة الانسكلوبيديين القرنين الذين تبعوه بأن يعترف بجهله لدى محاولة الاجابة عن بعض المسائل الطبيعية المعروضة بدلاً من استنتاج الاجوبة عنها من مساهات فلسفية سابقة . فقد اعترف انه لا يدري شيئاً عن طبيعة القوة *Force* وسبب الجاذبية واصل الكون . وآثر ان يصرح بذلك على التطوُّح في القول اخفاء لجهله وعميها على الناس هذا هو الاسلوب العلمي . فاذا نتج عن تطبيقه ؟

النتيجة الاولى ان حضارتنا العلمية المعاصرة ، ترجع اليه في كل ما تختلف به عن الحضارات القديمة . ومن اليسر على الباحث ان يرتدّ بتأرجح كل وسيلة من وسائل العمران الحديثة الى المكتشفات العلمية التي اكتشفت بتطبيق طريقة غليليو التجريبية

ولنضرب على ذلك مثلين . مضى على البشر الوف السنين وهم يحرقون العربات او يدفعونها امامهم ولكن لم يكن احدهم يعلم قط العلاقة بين الضغط الذي يبذلُه والحركة التي تنشأ عنه . وهذا ما كشف عنه غليليو بدرسه كريات رخامية وهي تتدحرج امامه على سطح منحدٍر . ولولا المعادلة ^(١) التي استخرجها للاعراب عن هذه العلاقة لما كان في الامكان صنع آلة تحركها قوة من القوى بخاراً كانت او غازاً او كهربائية . اضاف الى ذلك ان نيوتن العظيم استعمل هذه المعادلة نفسها بعد انقضاء ٧٥ سنة على استنباطها في كشف ناموس الجاذبية . وعلى هذا الناموس بنيت كل الميكانيكيات السموية في تعيين مواقع الاجرام والتنبؤا الدقيق بمجاذث الفلك مما اقنع الاقوام المتعلقين بأهداب الماضي وفتح عيون البشر على ما في علم الفلك من الاعجاب والامرار

او خذ مثلاً آخر : انقضت عشرات الالوف من السنين ، في عهد الهمجية الطويل وعشرات من القرون في الحضارات القديمة — المصرية والبابلية واليونانية واللاتينية وغيرها — والانسان يدفعه نفسه باصطلاء نار الموقف من غير ان يقف هنية ليسأل ما هي « الحرارة » . واذا كان قد سأل نفسه عن ماهية « الحرارة » فانه لم يدرك قط كيف يستطيع الشروع في حل مسألة كهذه . وقد كان هذا مستحيلاً عليه لان طبيعة الحرارة لا تفهم الا اذا عرفنا ماهية الطاقة في الحركة الدرية (حركة القرات او الجواهر الثردة) وحقيقة هذه الطاقة نتجت من الميكانيكيات التي ابدعها غليليو ونيوتن ونحن لا ندري كم من قراء هذه الكلمات يدري ان كلمة « طاقة » بملولها العلمي الطبيعي لم تذكر في قاموس انكليزي قبل سنة ١٨٥٠ حتى هلمهلتز العظيم لما كتب سنة ١٨٧٤ احدى رسائله التي اذاعت مبدءاً حفظ الطاقة وعدم تلاشيها ، خلط فيها بين معنى القوة *force* والطاقة *energy* وهو ما لا نسمح به لصغار طلاب العلم في هذا العصر . وقد ذكرنا هذا لنثبت ان معنى « الطاقة »

$$F = ma \quad (١) \text{ اي القوة تادل جرم الجسم مضروباً بمعدل تزايد سرعته}$$

العلمي لم يكن قد تميز في اواسط القرن التاسع عشر . لذلك كان من المتعذر ان يبدأ البحث عن علاقة الحرارة بالعمل قبل الكشف عن مبدأ طاقة الحركة (طاقة الجزيئات المتحركة) وهذا المبدأ لم يكشف الا حوالي منتصف القرن الماضي . وهو نشأ كذلك ، بطريق التحليل ، من ميكانيكات غاليليو ونيوتن . فهذان العلمان قد وضعا اساس الآلة البخارية الحديثة بمباحثهما النظرية المجردة . والآلة البخارية ولدت آلة الاحتراق الداخلي التي تسير السيارات والطائرات وبعض السفن الجديدة . وبالطريقة نفسها افضت مباحث فرنكلن وقولطا وفراداي ومكسول الذين جروا على اسلوب اسلافهم الاعلام وبنوا على نتائجهم ، الى عصر الكهربائية الذي نشأ في عهد المواد الاعظم من القراء

وقد طبق هذا الاسلوب على قشرة الارض وما فيها من التخلّفات من اقدم عصور الحياة ثم قرن بدرس تشرح المقابلة بين الاحياء التي تركت آثارها في صفحات الصخور فثبتت حقائق مذهب النشوء والارتقاء (التطور) التي لا يستطيع احد ان يتجاهلها كآئنة عقيدته الفلسفية ما كانت ومجموع هذه الحقائق التي كشفت عنها بالجرى على الاسلوب العلمي في البحث قلبت نظر الانسان الى الكون والحياة وهذا الانقلاب هو المميز الآخر الذي يميز عصرنا عن العصور التي تقدمته . فقد ذكرنا التقدم المادي في وسائل الحضارة الذي نجم عن تطبيق الاسلوب العلمي . ولكن الانقلاب الفلسفي الذي طرأ على حياة الفكر نتيجة لهذا التطبيق ، أبعد أثراً

* * *

لنتوسع في هذا القول قليلاً . ان درسنا للتاريخ يثبت لنا ان الفكر في عصور الحضارة البدائية وبعض العصور المتأخرة كذلك ، كان يحسب الطبيعة متقلبة الميول والاطوار . فالحوادث تحدث لان آله الغاب او آله الجبل او آله النهر او آله البحر يريدان ان تحدث كذلك . وان هذا الآله متصف بكل تقاليد الناس فأنت تستطيع ان تداهنه وتعلمقه وتسترضيه وتثيره بأفلاك . اما ان تجري ارادته طبقاً لنظام له سنن ونواميس تستطيع ان تكشف عنها بالبحث وتقمها بالدروس والتأمل فظل فكراً لا اثر له في حياة الناس رغم الالماع اليه في اقوال ارسترخس الصامي وأرخميدس السيراكومي وهيركس الاسكندري قبل ظهور اسلوب البحث العلمي في القرنين السادس عشر والسابع عشر . فغاليليو باستخراجه نواميس القوة والحركة بنى على أن الافعال الطبيعية افعال متسقة uniform واستنط مبادئ هذا الاتساق فتمكن هو وتمكن غيره من العلماء من التنبؤ بوقوع الحوادث الفلكية وبعض الحوادث الارضية تنبؤاً دقيقاً . فلما مضى العلماء قروناً في القيام بهذه التنبؤات على وجه وافر وثبت اقتضى مجاحهم احداث تغيير اساسي في طبيعة التفكير البشري ونظر الناس الى الكون

ولما اخذت معارف الانسان تتسع نطاقاً وتبعد غوراً ، اخذ نظره الى «الله» العامل الموحد في الكون ، يتغير كذلك ، واخذت الايام التي كانت فيها فكرة الله في عقول الناس كفكرة «سانت كلوس» في عقول الاطفال الانكليز والاميركيين تقارب الانصرام . وشرع الناس يتجهون الى تكوين صورة لله اصلح جداً من الصورة السابقة . فصورة الآله المتقلب الاطوار الذي يسترضى ويداهن ويستثار قد

انتفت من التفكير الانساني وحلّت محلها صورة آله يحكم بواسطة النواميس الطبيعية . فالكون الذي كان غير جدير بالمعرفة لتقلبه وعدم الاعتماد عليه - في فلسفة افلاطون هذا الكون معدوم الأثر لان الصور في فلسفته هي الحقائق - زال من العقول وحلّ محله كون يعتمد عليه ويستطاع فهمه بعض الفهم والسيطرة على بعض قواه بعض السيطرة . وخرج الانسان في هذه الصورة الجديدة عن كونه لعبة تتقاذها ايدي الآلهة المتقلبة الاطوار فاخذ يكتشف نفسه ويدرك انه عامل فعال في سير الامور ومرمان ما اتى على صورة « الله » هذا الانقلاب حتى اخذت افكار الناس فيما يتعلق « بالواجب عليهم » تتغير . ومن هنا نشأ هذا التحوّل الذي رآه في « العقيدة الدينية » . فقد كان الناس في العصور البائدة يفرقون تفريقاً مصطنعاً بين الامور الطبيعية والامور التي من وراء الطبيعة . فالحوادث التي كانت تتكرر تكرر كما يمكن الناس من ملاحظتها وفهمها وادراك عللها كانت تحسب حوادث طبيعية والحوادث التي كانت نادرة الوقوع غير مفهومة العلل حسبت من « وراء الطبيعة » . فلما ثبت مبدأ الاتساق في الطبيعة صارت كل حادثة مهما تكن نادرة الوقوع جديرة بالنظر والدرس . قلّ ان جميع الحوادث طبيعية او قل انها جميعها من وراء الطبيعة ولكن لا تقسمها هذا التقسيم المصطنع ، لان كثرة مشاهدتنا لحادث او قلة مشاهدتنا له ليس لها اقل ارتباط بكونه طبيعياً او غير طبيعي . فلا تعجب اذ ترى الاستاذ هويتيد يصف هذا الانقلاب بقوله « أنه اعظم انقلاب حدث في نظر البشر الى الكون والحياة » . والاسلوب العلمي هو مبعث هذا الانقلاب وما لا ريب فيه ان الافكار التي نشأ منها الاسلوب العلمي لم تتبع فجأة في القرن السادس عشر . ولكنها بدأت حينئذ ، تؤثر في حياة البشر وتصرّفهم . وقد كان مدى هذا التأثير بعيداً لان من الصفات التي يمتاز بها عصرنا سهولة ذبوع الآراء ونشرها في الناس . ولهذا الآراء تاريخ ، يرتدّ الى ما قبل القرن السادس عشر ، لانها نفاّت من النهضة المدرسية التي تقدمتها والتي يتلخص فيها روح عصر « الاحياء » الذي تلا القرون الوسطى . فبدافع هذه الروح اخذ سكان الدويلات الإيطالية الشمالية في منتصف القرن الرابع عشر الميلادي يحاولون اطادة حرية الفكر الى ازدهارها السابق واحياء آثار الثقافة اليونانية واللاتينية بعد ما قضت عليها العصور المظلمة . ونشطت هذه المحاولات بعد ما افتتح الاتراك مدينة القسطنطينية عنوة سنة ١٤٥٣ اذ اخذ المعلمون اليونان يهاجرون الى شمال ايطاليا ومعهم تدفقت المخطوطات اليونانية والافكار اليونانية . كذلك تعرّف الغربيون الى ادب اليونان الرائع وفلسفتهم وعلمهم . وعن طريق هذه « النهضة المدرسية » اتصل كوبرنيكس وليوناردو ده فنشي وغليليو بتلاميد ارخميدس ومعاصريه من العلماء الاسكندرديين وخلقائهم . وكذلك نستطيع ان نعود بانثاق بحر العلم الجديد الى النهضة المدرسية في القرنين الرابع عشر والخامس عشر وعن طريقهما يرتدّ الى علم اليونان وفلسفتهم . فالطريق طويل وعمر . ولكن ثمار هذا الاسلوب في القرن الاخير جدير بان ترخص في سبيلها ارواح العلماء والباحثين

العلم والازمة العالمية

هل تنفع تبعها عليه ؟

ان مغامرة الانسانية العجيبة ، التي خاضت غمارها من نحو جيل على الاكثر ، ويكاد يفيلج منها فجر عصر جديد من عصور الحضارة لم تتم ، ولم تزد مرعة وعنفاً الا بارتقاء العلم السريع المتواصل هذه العبارة مقتطعة من مقامة كتاب للعلامة الفرنسي پران « Perrin » ، وبها يعرب العالم الفرنسي الكبير عن اثر العلم المفيد في نشوء الحضارة . وقد ظل هذا الاثر الى الآن غير معرض للشك ، ولا للطمع عليه . ولم ينفرد العلماء في اجلالهم لمقام العلم والمكتشفات العلمية في نشوء الصناعة التي يمتاز بها عصرنا هذا ، بل ان ارتقاء الصناعة ، الناشئ عن المكتشفات العلمية ، كان في نظر المفكرين ، والجمهور كذلك ، مسوغاً لما تبذله الحكومات والاغنياء من المال في سبيل تشجيع البحث العلمي المجرد

على ان الازمة الاقتصادية المنيخة بكلكتها على جميع الامم حمات بعض المفكرين على الشك في فائدة هذا الارتقاء الصناعي . فبعض الاصوات التي كانت الى عهد قريب ترتفع منفردة هنا وهناك أصبحت صيحات تحمل في طياتها معاني الانذار . ليست هذه الازمة العالمية ناشئة عن التطرف في الارتقاء الصناعي ؟ وهل ثمة امل في الخروج من هذا المأزق ؟

واذا كان اتقان الآلات ، وزيادة استعمالها في الانتاج ، هو سبب هذه الازمة ، كما يقال لم نجد مسوغاً لحسبان هذه الازمة من الازمات الدورية التي انتابت الاجتماع البشري في الماضي اذ كانت تتعاقب فترات الرخاء والكساد ، تعاقب الحوادث الطبيعية . بل يجب ان ندرك ان نمو الصناعة واتقان صنع الآلات من الامور التي لا تقف عند حد معين . وعليه فالاسباب التي احدثت الازمة العالمية — اذا كان هذا هو سببها — سوف تظل فعالة ، بل وسوف يشتد اثرها سنة فآخري ، فنخرج من ذلك بان لا سبيل امامنا الا اشتداد الازمة واستفحالها حتى يكشف لها علاج — وهو ما حارت الالباب فيه حتى الآن

اذا صحت هذه الآراء التي تبعث على التشاؤم ، فالعلم نفسه وهو مصدر الارتقاء الصناعي يحمل تبعه الازمة ، واذاً فلا بد من حصول انقلاب نفسي عالمي من شأنه تبديل بعض المبادئ الادبية الراسخة في النفوس ، وحسبان البحث عن الحقيقة العلمية ، والتفتيش عن الحق الذي مازال يحسب غاية للانسانية النبيلة ، امرأ ينطوي على ضرر كبير

والواقع اننا لا نستطيع ان نتجاهل كل البواعث والحوادث السياسية والاقتصادية في محاولتنا لتعليل الازمة الحالية وشدة استحكامها من دون ان نهمل او ننكر اثر الاقتصاد في الحوادث السياسية الكبرى ، كالحرب والثورات . يجب ان ندرك ان سير التاريخ ، يثبت لنا ان خطر هذه الحوادث في توجيه الحضارة أقل شأنًا من المكتشفات العلمية والصناعية . وهذا لا ينقض ارب للحروب والثورات ارباً بادياً في يسر شعب معين او عسره في اثناء مدة قصيرة من التاريخ . ولكن هذا الامر موضعي في الغالب ، ولا يقف حائلاً دون الارتقاء العام في ام الارض باعتبار مجموعها . فرغمًا عن الحروب والثورات التي نشبت في القرن التاسع عشر ، في كل انحاء العالم تقريباً ، شهدنا اتساعاً عظيماً في شبكة السكك الحديدية ، وهذا الاتساع التدريجي من اخطر الحوادث التي شهدها القرن التاسع عشر ، وهو اشد خطراً من اي حادث سياسي بمفرده

فاذا نحن حاولنا الكشف عن البواعث الاولى للازمة العالمية الحاضرة ، بصرف النظر عن البواعث الثانوية ، وصلنا الى فكرة بسيطة ، يدعوها بعضهم « زيادة الانتاج » والبعض الآخر « قلة الاستهلاك » والواقع انهما شي واحد . وبكلمة اخرى . يتجمع في بعض انحاء العالم ، مقادير كبيرة من المواد الصناعية الاولى او المحاصيل الزراعية فتتكبد ثقله المشتريين . في بلاد نجد نحاساً وفي اخرى قحاً ، وفي ثالثة مطاطاً او سيارات . وهذه الزيادة تجلب في ارضها ازدياد العاطلين في جميع البلدان ، وهؤلاء لا سبيل لهم لايتباع ما يحتاجون اليه لضيق ذات يدهم ، فتزداد العقبات التي تحول دون تصريف المنتجات الصناعية والزراعية . وكذلك تولد الازمة أزمة ، « فكرة الانتاج » تجلب في ارضها « قلة الاستهلاك »

فاذا بحثنا الآن عن السر في « زيادة الانتاج » اتفق المفكرون على انها نتيجة الاتقان في صنع الآلات واستعمالها . ولا يغرب عن الدهن ، انها نتيجة ، كذلك ، للتضخيم النقدي وتوسيع نطاق الاعتمادات المالية التي يراها بعض علماء الاقتصاد النظريين — ولا سيما في الولايات المتحدة الاميركية — من مستلزمات الارتقاء الاقتصادي . فانهم يمتقدون اننا اذا افنعنا كل حامل ، بأن ينتاع علوة على ما تمكنه وسائل دخله ، وان يجري على طريقة التقسيط ، برهن جانب من مرتبه او اجرته ، لتسديد ما عليه ، زادت ثروة البلاد باتساع الحركة الاقتصادية الصناعية وعنفها . والحق ان هذا الرأي قد افلس الافلاس كله ، والامل ان يحل محله الرأي الحكيم . وهو ان لا يشتري الانسان الا ما يحتاج اليه وما كان في نطاق دخله

ولا تطيل الوقوف بهذه الناحية الاقتصادية والنقدية من نواحي المسألة ، وانما نكتفي بالاشارة اليها كأحد الاسباب التي زادت استحكام الضائقة . ولكن يجب ان نعترف ، انه اذا كان لهذا السبب اي اثر في احكام الضائقة ، فزيادة الانتاج الصناعي — الذي مهد السبيل له — نشأ عن اتقان صنع الآلات واستعمالها

هل يستطيع وضع حد مصطنع للتقدم الصناعي والارتقاء العلمي ؟ فبعض الكتاب في نهاية القرن الماضي، تصوّروا ان الانسانية سوف تملأ الحضارة الميكانيكية، فتثور على الآلة وقد أصبحت سيدة الانسان، فتحطم كل الآلات في ثوراتها العنيف، رغبة منها في العودة الى حياة اسلافنا البسيطة. ونحن لانعتقد قط، ان حلماً كهذا، يمكن ان يتحقق، وان سكان العالم، يمكن ان يتفوقوا على التخلي عن كل المميزات التي نالوها عن طريق الصناعة والعلم. ان الرغبة في المعرفة، وفي ابلاغ المعرفة حدود الكمال، راسخة في الطبيعة البشرية رسوخاً، فلا يحلن احد بإمكان انتزاعها، او كبثها. ثم اننا لا نرى كيف يمكن لاية امة، ان تتخطى عن رغبتها في استعمال كل ما هو كامن في ارضها وطبيعة اهلها، الى اقصى حدود الاستعمال، لانها اذا اقدمت على ذلك، وجدت نفسها وقد أصبحت ضعيفة ومستضعفة في الزحام الدولي

واذاً فيجب ان نسلّم بأن التقدم الصناعي حقيقة لا بدّ من عمل حساب لها، واننا لا نستطيع ان نتجاهلها ولا ان ننكرها. وانما يجب ان نعلم، هل الشرور التي تسند اليها، هي شرور لا مندوحة عنها، وهل يستطيع العلم نفسه ان يجهزنا بوسائل للخروج من مأزق، تقع بعض تبعته على الاقل عليه ؟

وأول ما نشهده في هذا الصدد ان ارتقاء العلم والصناعة يسفر عنه قلة العاملين في الصناعات التي تأخذ بالباديء اللعبة الجديدة وتستعمل الآلات المستحدثة، ولكنه في الوقت نفسه، يخلق حاجات انسانية جديدة، تمهد السبيل الى خلق صناعات جديدة، فتكون بدورها منفذاً للعامل الذين استغني عنهم او عن بعضهم، في الصناعات القديمة. ففي بلاد صناعية كالولايات المتحدة الاميركية، نجد ان جانباً كبيراً من عمالها يشتغلون الآن في صناعات، لم يكن لها اثر من نحو ثلاثين سنة، مثل صناعة السيارات وصناعة الادوات اللاسلكية والصناعات السينمائية



واذا حسينا حساب الصناعات الكهربائية على اختلافها، وسلك الحديد التي لم تكن قد نشأت من نحو قرن او كانت في مهدها، يبلغ عدد العمال العاملين في صناعات جديدة في اميركا، ثلاثة ارباع كل العمال فيها. واذاً فينشأ توازن، بين عطلة العمال في بعض الصناعات التي يدخلها التقدم العلمي والاهتمام الصناعي، وبين الحاجة الى العمال في صناعات جديدة يخلقها العلم والصناعة. ولكن هذا التوازن لا يكون دقيقاً في كل عصر من العصور، فيحدث من حين الى آخر، ان يختل هذا التوازن، ازمة، يقل فيها عدد العاطلين اذ يكثر الطلب عليهم، او يكثر عدد العاطلين لقلة الطلب ومن الحقائق التي يجب ان نذكرها، لانها من الاسباب التي تزيد استحكام الازمة الحالية، ان الانسان امرع اكتفاء بالمنتجات الحديثة (او الكمالية) منه بالاشياء التي لا مندوحة له عنها للاحتفاظ بكيانه، كالغذاء واللباس. فاذا حدثت ازمة بدا أثرها حالاً في الصناعات الكمالية،

وهي التي تخرج للناس ما يسد حاجتهم المستحدثة والمصطنعة في غالب الاحيان . ولما كان مقام هذه الصناعات في الولايات المتحدة الاميركية ، طالياً ، فاركود الذي اصابها ، كان من البواعث التي جعلت امتداد الازمة واستفحالها في اميركا مريعاً . ولكن ازاء هذا ، يجب ان نذكر ، ان الانسان يتعود سريعاً ، اكفاء حاجاته الجديدة بالوسائل الجديدة . فيصبح بحسبها ضرورية لا غنى له عنها ، فهو يحسب الآن ان لا غنى له عن بعض وسائل اللهو والتسليه والنقل والاضاءة والتخاطب كالسينما وسلك الحديد والسيارات والمصابيح الكهربائية والتلفونات والتلغرافات ، مع ان هذه الوسائل او معظمها كانت من بضع سنوات كالات لا يقبل عليها الا الاقلون

واذا نظرنا الى المسألة هذه النظرة التفاؤلية ، وجب التسليم بأن الازمة الناشئة عن الارتقاء العلمي ، انما هي ازمة خلل في توزيع المال ، وان هذا الخلل يجب ان لا يكون سريعاً ، حتى لا يحدث انقلاباً في عادات عدد كبير من المال ولا في اخلاقهم وآدابهم . وبما لا يأتيه الريب انه اذا تمكنت الانسانية من ان تجهز العامل براتب ، يكفل له غذاءه وسكنه ولهوه - له ولا مرتبه - لقاء عمل اقصر مدى واهون من عمله في المصور السابقة (اي اذا قامت ساطات عمله وأيامه ولم يعجز مرتبه عن شراء ما يحتاج اليه) فان ساطات فراغه من العمل تمهد له ولا مرتبه اسباب اللهو والثقافة والرفاهة . وانما يجب الوصول بأسرع ما يمكن الى احكام التوازن ، بين المال الذين اخرجوا من صناعات قديمة لادخال المستحدثات العلمية والصناعية اليها ، والمال الذين تحتاج اليهم الصناعات الجديدة التي خلقها التقدم العلمي والصناعي . وهذه مسألة سياسية اجتماعية ، لكل امة ان تحلها بالطريقة التي توافقها

ولكننا لا يمكننا التسليم بهذه النظرة التفاؤلية رغم انطباقها على الحقيقة ، الا بشيء من التحفظ . والاعتراض الاول الذي يوجه اليها ، هو ان الحاجات الجديدة التي يخلقها العلم ، لا تنتشر الا انتشاراً بطيئاً ، حتى في البلدان المتقدمة . وأما في البلدان المتأخرة ، فانها لا تنتشر قط . فاننا اذا اخذنا اكتشافاً من ام الاكتشافات وأقدمها اي المطبعة ، مثلاً على ذلك ، ثبت لنا انه لا يزال يوجد حتى الساعة بلدان عدد الامين فيها اغلبية ساحقة ، وانه في بعض البلدان التي يكثر فيها عدد المعلمين ، يندرس من يقرأ فيها أكثر من صحيفته اليومية . فالكتاب ، وما يصحبه من الثقافة لا يزال قليل الانتشار حتى في اعلی البلدان كعباً في الثقافة العامة . وما يقال عن الكتاب يقال عن انتشار الوسائل الحديثة للثقافة الادبية والفنية

واذاً لا مندوحة عن ان يصحب الارتقاء العلمي والصناعي ، ارتفاع مستوى الثقافة في جواهر الامم . وسبب فقد التوازن الذي نفأت عنه الازمة الحالية ، ليس ارتفاع العلم ، وانما هو ان ارتفاع العلم لم يصحبه ارتفاع مستوى الثقافة الانسانية . على ان ارتفاع هذا المستوى واقع في بعض الامم ،

التي نحسبها في مقدمة موكب الحضارة ، ولكن ابناء هذه الامم ، لا يبلغون ثلث سكان العالم ، وأما بين الثلثين الباقيين فالحضارة متأخرة قروناً

ولولا هذا ، لكان تقدم العلم والصناعة ينطوي على خطر عظيم ، اذ تصبح الآلة التي خلقها الانسان سيّدة للانسان الذي لا يفهمها . ولا ريب في ان نطلق الارتقاء الآلي الناشئ عن تقدم العلم اسرع اتساعاً من انتشار العلم نفسه ، وهذه الآلات المستعملة يستعملها في الغالب رجال لا يفهمون اصولها العلمية ومبادئها الميكانيكية

بل يساورنا الخوف ، من ان يصبح جمهور الناس الذي لم ينل نصيباً وافياً من العلم ، مكتفياً بما تعلمه في عمله اليومي من تفسير الآلات ، يعتقد ان لا حكمة لوجود الخاصة التي ابدعت هذه الآلات واقتنتها . وعلى ذلك فقد لا تنقضي قرون كثيرة حتى يزول الدين يفهمون الآلات من ناحيتها العلمية الفنية ولا يبقى الا العامة التي تسيّرهما ، وتصنع الآلات جرياً على الاساليب التي ابدعت قبلاً جرياً تقليدياً لا ابداع فيه ، ولا ادراك لكنها . وقد يشبه هذا التطور ما اصاب الحشرات في العصور السابقة ، فلما في بدء تطورها ، ابدعت معظم ما تمتاز به من قوة وذكاء ، لتغلب على ما يعترضها في بيئتها ، فجاء خلفها يعمل ما تعمل من دون ابداع فظلت حيث هي في سلم الارتقاء واذاً نخرج من هذا البحث بأنه لا يحق لنا ان نلقي تبعة الازمة الحالية على العلم ، او على الاقل ، ان تبعته غير مباشرة ، ولا ريب ، في انه لولا التقدم العلمي الذي تم في القرن الماضي ، لاختلفت الانسانية عما هي عليه الآن ، وانه لو وجدت ازمة ، لاختلفت عن الازمة الحالية . ولكننا نعلم شيئاً عن شدة الازمات التي كانت تصيب العالم ، وفكك المجامع ، لما كانت وسائل المواصلات الحديثة لا تزال مراراً من اصرار الغيب . بل ان العلم ، يستطيع ان يأتي بالعلاج الناجع ، او على الاقل بالعلاج السريع ، لمعالجة الازمة الاقتصادية ، وذلك من طريقين اولاً : بابداع وسائل صناعية جديدة ، لسد الحاجات الانسانية الجديدة . وثانياً : بزيادة ساعات فراغ الجمهور فتمهد له سبيل التقف ، فيصبح من هذه الناحية اوعب فهماً وحكمة في استعمال المستحدثات الجديدة التي ابدعتها العبقرية العلمية والصناعية

والمهم في كل ذلك الاحتفاظ بمقام الروح فوق مقام المادة . فاذا سمحنا للمادة ان تسيطر على الروح ، كان ذلك ضربة قاضية على حضارتنا وعلى كل حضارة مقبلة . فالمباحث النظرية العلمية ، تمكن الروح الانسانية من الاحتفاظ بسيطرتها على التقدم الآلي للمادي

لقد علمتنا خبرة الاجيال الماضية ، ان تقدم العلم يبعث في النفس تلك النشوة العقلية الناشئة عن المعرفة والفهم ، ثم يتبع هذه النشوة مكتشفات صناعية ومخترعات فنية ، يجني ثمارها بنو الانسان على السواء . وما صحّ في العصور الماضية يصح في القرن العشرين

مسائل العلم الحديث

ليس ثمة ناحية من نواحي الكون والحياة ، لا نجد فيها أراً للعلماء او للبحث العلمي . فعلماء الفلك والطبيعة يرودون رحاب الفضاء وقيسون سرعة العوالم الجزرية التي تبعد عنا عشرات الالوف من سني الضوء وتبتعد عنا بسرعة تفوق تصور البشر — نحو ١٢٠٠٠ ميل في الثانية — وينفذون من ناحية اخرى الى قلب القرّة فيعدّون الآلات الكهربائية الضخمة لتحطيم النواة ومعرفة اسرارها . وعلماء الاحياء يستطلعون مر الحياة في بناء البروتوبلازما وخفايا التطور والنشوء وأثر مفرزات الغدد الصمّ في افعال الجسم الحيوية . وعلماء الكيمياء يرودون الشقة الكائنة بين الكيمياء العضوية والبيولوجيا فيرون في المواد الغروية صلة ، تستحق البحث ، بين الحي وغير الحي . والمشتغلون بالعلوم الارضية همّهم فهم تاريخ الارض الجيولوجي على وجه الصحيح ومعرفة اسرار الزلازل وخفايا التقلب الجوي . وعلماء السيكلوجيا يحاولون النفوذ الى دوائر العقل والنفس والفرزة والسلوك لاظمها على اساس متسق معقول . بل ان العلماء لم يكتبوا بذلك فتعدوا حدودهم الى ميدان الفلسفة فأدلفن وجيز وهويته واينشتين يجمعون في اشخاصهم بين العلم والفلسفة . فاهي اعظم المسائل التي يعنى العلماء بمجاولها الآن في مختلف هذه النواحي ؟ ان الاجابة عن هذا السؤال تصحّ ان تكون كتاباً في «اغراض العلم الحديث ووسائله» ، وتقتضي زيارة طائفة كبيرة من العلماء في معاملهم لاستطلاع آرائهم والاطلاع على مباحثهم .

يرى الدكتور هوتي المدير السابق لمعامل البحث في الشركة الكهربائية العامة : (ان الباحثين — او جمهور الناس — قلما يدركون قيمة مسألة علمية تحت البحث . فباحث فراداي في الكهرباء المغنطيسية كانت اعظم المباحث العلمية في عصره . ومن اعظمها في كل العصور . ولكنها لم تسترع العناية ، ولا فراداي نفسه ادرك قيمة بحثه . فالعناية كانت حينئذ متجهة الى الموصلات المائية وشعار العصر كان استنباط الوسائل لاستعمال اشرعة اكبر وأقوى مما كان مستعملاً حينئذ ، وشق الترع لوصل المدن التي في داخلية البلدان بالبحر . فالمشكلات التي كانت تشغلهم هي مشكلات الموصلات المائية — وهذا صرف اذهانهم عن فراداي ومباحثه الخطيرة . وعلى مثال ذلك قد نقول اليوم ان مسائل « النسبية » و « الكونتم » و « الميكانيكات الموجية » هي اخطر المشكلات التي يعنى بها علم الطبيعة . ولكن قد يثبت في المستقبل ان خطرها « نسي » فقط ، وان ثمة مسائل لا نلتفت اليها تفوقها شأنًا . و « من ثمّارهم تعرفونهم »)

على انه لا بد لنا من الاعتماد على حكم العلماء المعاصرين في معرفة قيمة المباحث العلمية الجارية الآن ، راجين أن يكون اتساع خبرتهم ، وطول عهد الناس بقيمة المباحث العلمية ، وكثرة الحقائق المقابلة مما يعهد لهم سبيل الوصول الى حكم صائب

﴿ علوم الاحياء ﴾ — اخفى اسرار العلوم من الوجهة الانسانية ، مرثا اصل الحياة وطبيعتها . هل البروتوبلازما (المادة الحية) ترتب خاص من الكهارب والبروتونات ، والذرات والدقائق ؟ او هل تجد فيه ، شعلة لا ارتباط بينها وبين الالكترونات ، مستقلة عن حركتها ، قائمة من وراء مقاييس الكيمياء والطبيعة شعلة ممها مبدأ الحياة او قوة الحياة ؟

ان هذه المسألة من صميم المشكلات التي تعالجها علوم الاحياء . فلذا عرفنا كيف تنشأ الخلايا وكيف تحيا ، فقد تتمكن من السيطرة على الخلايا الناشئة التي تحدث السرطان . واذا قدنا الى سر النمو الخلوي فقد نكشف عن خفايا اعادة الشباب ، وتأخير الشيخوخة والتحكم بالوفاة . واذا عرفنا كيف تتوارث الخلايا الصفات المتباينة فقد تتمكن من استنباط الوسائل لرفع مستوى المواليد صحة وعقلاً ، ووضع اساس لتحسين النوع البشري . وبعض الباحثين مكثون على جلو ما يتعلق بالمادة الجامدة ومجاراة تصرفها لتصرف المادة الحية وقد اسفرت هذه المباحث عن حقائق تبعث على الدهشة . فقد صنعت « خلايا صناعية » في بعض معامل البحث ، لها بعض صفات الخلايا الحية . فهي تتناسل انشطاراً وتتغذى امتصاصاً وتتصرف اذا تمت او اثيرت بمثير ما ، تصرف الخلايا الحية والحيوانات الدنيا (البروتوزوى) ولكن لم يدع احد من هؤلاء الباحثين انه خلق الحياة في المعمل ، وجل ما يدعوونه انهم تبينوا الطريق الذي يجب ان يسلكه العلماء لفهم طبيعة المادة الحية فهماً أوفى

اما المذاهب العلمية لتعليل الحياة تالياً طبيعياً فأهمها مذهبان . الاول يرى الحياة ظاهرة كهربائية او ظاهرة تصحبها افعال كهربائية . فبعض اصحاب هذا المذهب تتبعوا الجسم بمقاييسهم يقيسون قوته الكهربائية ومقاومته للتيار الكهربائي . وغيرهم عني بالخلية الحية فقااس قوتها الكهربائية وخرج من بحثه بأن كل خلية انما هي بطرية كهربائية صغيرة . وغيرهم وجد ارتباطاً بين الكهربائية والنمو فالخلية تنمو عادة في جهة التيار الكهربائي الموجب التي تولده هي ، فلما صوب اليها الباحث تياراً كهربائياً قوياً متجهاً في جهة مقابلة لجهة التيار الذاتي انجم نمو الخلية اليها . وما زالت هذه المباحث في كهربائية الخلية موصولة للحقائق

اما المذهب الآخر فيرى اصحابه ان التوازن الحيوي الكيماوي في الجسم لا يحفظ الا بواسطة تلك السوائل الخفية التي تفرزها الغدد الصم وتعرف بالهرمونات (المفرزات الداخلية) . فالظنون انها الوسائل المستعملة لتسكين الاعضاء في الجسم الواحد من المشاركة والاتساق وانها تسيطر على حالات النمو الشاذة كالضخامة والقزامة والسمنة والغزائر . ثم يقال ان لها اثرآ في بعض الصفات العقلية ، فالبلادة اثر من آثارها وشدة الاحساس وتوتر الاعصاب اثر آخر . وقد صرح احد العلماء مؤخراً

امام اكاڤمية العلوم الاميركية بما يؤيد هذا القول الاخير ، فذكر انه وجد ان فقد عنصر المنغنيس من طعام الجرذان يتبعه تحول في تصرف الوالدات منها . فانها لا تبني اوجاراً ولا تعنى بصغارها ، وتنصرف عن ارضاعها . فتتوت الصغار اما من هذا الالهال او من فقد المنغنيس في جسم الام . ثم ثبت ان الهرمونات التي تفرزها الغدة النخمية لها اثر في الافعال العقلية ، وانه لا مندوحة عن المنغنيس في هذه الغدة لكي تفرز هرموناتها — أفلا يمكن ان يؤخذ هذا على انه اساس او تحليل كيميائي للخلق الانساني ؟

واذا هذين المذهبين اللذين يحاول اصحابهما تحليل الحياة تحليلًا ميكانيكيًا نرى مدرسة « حيوية » Vitalist من زعمائها الجنرال سمطس رئيس مجمع تقدم العلوم البريطاني في سنة ١٩٣١ فانه في خطبة الرأسة التي خطبها حينئذ وصف هذا المذهب الكلي Holism بقوله « ليست الحياة وحدة ، مادية او غير مادية ، بل هي نوع من الانتظام . فاذا اختل هذا الانتظام في كائن ما لم يبق لدينا قطع حية بل كائن ميت » . وشبه ذلك بالكونم وهو وحدة الطاقة التي قال بها العلامة بلانك الألماني . فانه يتعذر عليك ان تجد نصف كونم او ثلث كونم . ثم ان دقيقة الماء مثال بسيط على هذا الانتظام . فانك اذا حطمت جزيء الماء الى مقوماته لم تحصل على دقيقتين من الماء كل منها نصف جزيء وانما تحصل على غازين هما الاكسجين والهيدروجين

ولما سئل الدكتور فرانك ليلي (Lillie) مدير المعمل البيولوجي البحري وصحيد قسم علوم الاحياء بجامعة شيكاغو عن رأيه في مشكلات هذه العلوم أبان ان هذه العلوم متجهة الآن اتجاهاين رئيسيين . فثمة اولاً بيولوجيا الفرد وتشتمل على علم الاجنة ، وعلم وظائف الاعضاء ، وغيرها من المباحث التي ترتبط بالفرد وحاله كالعلوم التي يقوم عليها الطب والعلوم التي تستند اليها الزراعة . وثمة ثانياً بيولوجيا السلالة البشرية وهي تنصرف الى الشعوب والسيطرة على الاتجاهات التاريخية ، مثل الوراثة والتناسل من الوجهة العامة . فالمسألة التي لها المقام الاول عند طائفة كبيرة من علماء الحياة هي التوفيق بين الاتجاهين . فالبيولوجيا الفردية الآن لها المقام الاول في المعاهد ومعظم ما ينفق من الاموال لتوسيع نطاق البيولوجيا انما ينفق في هذه الناحية الخاصة لان من ثمارها تقدم الطب وارتقاء الزراعة . ولكن اذا نظرنا الى المسألة من ناحيتها القومية والبولية ، وجدنا ان بيولوجيا السلالة ، لا تقل مقاماً عنها ويجب ان يوقف عليها من الاموال ما ينفق ومكانتها

العلوم الارضية — ان بناء الارض وحركتها موضوع العلوم الارضية . فاذا عرفنا م بنيت الارض في داخلها وخارجها ومتى تكونت سهل علينا حل كثير من غوامض الجغرافيا والجيولوجيا والظواهر الجوية والاقويافوغرافيا والمساحة الجيولوجية واستنباط المعادن بالطرق الجيوفيزيكية وغير هامن المسائل العلمية المحرقة والاقتصادية الخطيرة . وهذه المسائل لا تخص . ما الاصل في منخفضات سطح الارض ومرتفعاته ، وما سبب تجمع سلاسل الجبال ؟ هل القارات طافية سابحة — كركام الجليد

في البحار القطبية - على سطح محيط من الصخور الثقيلة المائنة تحت القشرة الأرضية ؟ هل كانت قارة اميركا الشمالية والجنوبية متصلتين بقارتي اوربا وافريقيا ؟ وكيف نشأ المحيط الاطلنطي ؟ هل احوال الجو ظواهر ارضية بحثة او هي تتأثر بتقلب الافعال الكونية ؟ ما مصدر المغناطيسية الارضية، ولماذا تختلف اختلافاً لاضابطاً له ؟ وما هو الشفق القطبي والظوء البرجي ؟ وما اسباب البراكين والزلازل ؟ اذا استطعنا ان نعرف اسباب الزلازل الحقيقية قال الدكتور وليم بوي Bowie - وهو الجيودمي^(١) الاول في مصلحة المساحة الساحية والجيودسية بالولايات المتحدة - هانت علينا أكثر المسائل الجيولوجية الاخرى . فملاوة على الارصاد التي تدونها المحطات السزمية^(٢) نجد العلماء مكبين على البحث في انتقال الاهتزازات الارضية في الصخور باحداث اهتزازات مصطنعة بتفجير الديناميت في مكان عرف بناؤه الجيولوجي ثم درس انتقال الاهتزازات في الجهات المختلفة وغيره منصرف الى البحث في كتل الصخور النارية - التي من اصل لابي - المدفونة في الاعماق . وكانت المباحث السابقة فيها قد انحصرت في ما وجد منها عند سطح الارض . وبأمل علماء الجيولوجيا ان تسفر هذه المباحث عن توسيع نطاق معرفتهم ببناء قشرة الارض وما ينتجها من الحركات

وفي فبراير ١٩٣٢ قامت البعثة الجيولوجية النولية الى جزائر الهند الغربية - وهي بعثة أعدتها جامعة برنستون الاميركية وأيدتها وزارة البحرية الاميركية ومصلحة المساحة الجيولوجية الاميركية والجمعية الملكية بلندن . ومن معدات هذه البعثة غواصة جهزت تجهيزاً خاصاً لمسح بقعة من قعر البحر حول تلك الجزائر مساحتها ٥٠٠٠ ميل مربع واعداد خريطة لها . ثم فيها آلات خاصة كالتي تستعمل في تقدير وزن الارض بتقدير وزن الجزائر المختلفة . وبما سوف نعى به هذه البعثة حفر آبار عميقة في احدى جزائر بهاما لمعرفة بنائها الجيولوجي

وفي سنة ١٩٣٣ احتفل « بالسنة القطبية النولية » فأُنشئت ٤٣ محطة في المنطقة القطبية الشمالية وخمس محطات في المنطقة القطبية الجنوبية عدا محطة دائمة في جزائر اوركني الجنوبية . ثم هنالك ٢٦ محطة اخرى يشترك مديروها والمشتغلون فيها برصد تقلب الرياح واختلاف درجات الحرارة ، والمغناطيسية الارضية ، والشفق القطبي ، وارتفاع طبقة هيفيسيدكنلي^(٣) ، وتكون الجليد والصقيع وغيرها من مقومات الجو الارضي

الكيمياء - لست نجد اليوم حداً فاصلاً بين الكيمياء والطبيعة . واذا كان الحد الفاصل بين الرياضة والطبيعة قد اصبح فامضاً ، فالحد الفاصل بين الطبيعة والكيمياء قد زال . وكلا العلمين يُعنى الآن بدرس مسائل واحدة ، ولكي ندل على نوع هذه المسائل التي تعنى الكيمياء بدرسها

(١) Geodesy علم يتناول شكل سطح الارض ومساحة بعض بقاعه (٢) السزمية Seismological اي الخاصة بالزلازل والاهزات الارضية (٢) طبقة هيفيسيدكنلي هي طبقة فوق سطح الارض من الهواء المكهرب تقل كما كس للامواج اللاسلكية تنتم معظمها عن الانطلاق في رجاب الفضاء

أسوة بعلم الطبيعة نذكر الموضوعات الكيميائية التي هي رهن البحث الآن في معمل من أشهر معامل البحث الحديث: — الغرويات، الكيمياء الكهربائية، فعل الضوء الكيميائي، امتصاص الضوء — الأشعة التي ترى منه والأشعة التي فوق البنفسجي وهي لا ترى — واستعمال اشعة اكس في معرفة بناء البلورات. المواد التي تسرع الاستعمال الكيميائية من دون ان تنفذ فيها^(١) والاثر الكيميائي، الانبعاثات الكهربائية في الغازات وامتصاص الأشعة التي تحت الاحمر وعلاقته ببناء الجزيئات ونشلت الضوء في السوائل وغيرها. ويندر ان تجد مبحثاً من هذه المباحث الكيميائية مهماً عند العلماء الذين يبحثون في معامل البحث الطبيعي

ثم ان الفاصل بين الكيمياء العضوية وعلم الاحياء اصبح رقيقاً ولكنه يزول في الكيمياء الحيوية Biochemistry ففي معامل البحث التابعة للشركة الكهربائية العامة حيث يشترك علماء الطبيعة وعلماء الكيمياء في استكشاف مجاهل الكهربائية، نجد طالباً يجرب تجاربة باطلاق الاشعة اللاسلكية القصيرة على ذباب الفاكهة والصراير لمعرفة اثر هذه الامواج في الاحياء. وفي معمل البحث البيولوجي بجامعة تكساس يقيم الدكتور مكر الذي اثبت ان اشعة اكس تحدث تحولاً جاثياً mutation في ذباب الفاكهة وقد اعدوا لذلك مصباحاً قوياً لتوليد اشعة اكس واستعمالها في سبيل هذا البحث. ومع ما نشهده من الاشتراك بين علماء الطبيعة وعلماء الكيمياء في معالجة موضوعات واحدة نستطيع ان نبين ثلاث مباحث رئيسية يغلب فيها الاتجاه الكيميائي البحث على الاتجاه الطبيعي البحث وهي فيما يلي:

١ — المادة في الحالة الغروية. حوالي عام ١٨٦٠ جرب جراح الانكليزي تجارب كثيرة الغرض منها درس انتشار المواد المذابة فثبت له ان دقائق الاملاح والمركبات المذابة تنتشر في السائل اي تنتقل من مكان الى آخر بسرعات متفاوتة. ثم ان بعض هذه المواد في استطاعتها ان تنفذ من خلال مسام الرق والاعشية الحيوانية، وبعضها لا يستطيع ذلك رغم كونه مذاباً في محلول رائق شفاف. فأطلق على الاولى اسم بلوريات Crystals ولأنه وجد معظمها من المواد القابلة للتبلور مثل السكر والملح واطلق على الثانية اسم غرويات Colloids وهي مشتقة من الكلمة اليونانية Kolla ومعناها غراء لأنه وجد اغلبها من المواد الغروية كالغراء والنشاء والجلاتين وجلها ينتفخ اذا بسل بالماء ولا تظهر عليه علامة من علامات التبلور. فهذا الفرع من الكيمياء اصبح ذا شأن عظيم في الصناعة التركيبية. ثم ان له شأناً خطيراً جداً في معرفة طبيعة المادة الحية اذ وجد ان المادة الحية مركبة من مواد غروية ومستحلبات. فالاحياء من الاميبا الى الانسان لا تخرج عن كونها مجموعة من المواد الغروية وخاضعة للكيمياء الغروية

٢ — الوسيط الكيميائي Catalyst لبعض المواد اثر في الافعال الكيميائية كأثر الوسيط بين

متخصصين . فهي تمهد السبيل لاتحاد عنصر بآخر او مادة بأخرى او هي تسرع هذا الفعل ولكنها مع ذلك لا تدخل في الفعل ذاته ، اي لا تتحد بالمواد المشتركة فيه . و تراها بعد تمام الفعل الكيميائي هي هي لم يصبها تغير قط . ولا يزال طبيعة هذه المواد الكيميائية الغريبة غامضة . ولما كان علماء الاحياء والكيمياء الحيوية قد اخذوا يظنون ان الهرمونات والفيتمينات هي في افعال الجسم الحيوية « كالكانا لست » في الافعال الكيميائية ، فالتفوذ الى سر هذه المواد اصبح ذا شأن كبير الخطر

٣ - فهم التفاعل الكيميائي من وجهته الميكانيكية . كيف تتوازن السوائل ، وما يحدث للجزيئات في التغيرات الكيميائية ، وما حقيقة الالفة الكيميائية ، وكيف تفعل فعلها - ان هذه المسائل القديمة التي لم تفهم على حقيقتها بعد ، تنتظر من يطبق نظرية « الكونتم » و « الميكانيكيات الموجية » على جزيئات المادة لعلها يمكننا من فهم ما خفي من امرها

الطبيعة () - بين المسائل التي تشغل اذهان علماء الطبيعة ترى في المقام الاول إستنباط وسائل لتوليد قوى كهربائية كبيرة (اي ذات ضغط عال جداً) يسمو الى نحو ١٠٠ مليون فولط واعظم ما ولد حتى الآن مليوناً فولط) واستعمالها . ثم تحديد طبيعة القوى التي تربط بين الذرات في الجزيئات والبلورات . ويرى الدكتور كارل كطن رئيس معهد مستشوسس الهندسي الصناعي ان اعظم المشروعات العلمية التي اعدتها علماء الطبيعة للبحث في خلال هذه السنوات هي : توليد القوة الكهربائية ذات الضغط العالي لانها تجهزنا بوسيلة يمكننا من معالجة مسألتين من اعوص مسائل الطبيعة الحديثة وهما - ماهي الاشعة الكونية ؟ وكيف نستطيع اطلاق طاقة الذرة ؟

فقد اقترحت آراء مختلفة لتفسير سر الاشعة الكونية ولكن الحقائق اللازمة لبناء الآراء الصحيحة قليلة . ثم ان بين الاشعة الكونية التي تأتينا من رحاب الفضاء والاشعة التي نستطيع توليدها في العمل الطبيعي (كاشعة غمما) هوة بعيدة . فالاشعة الكونية اقصر امواجاً واشد نفوذاً من اشعة غمما . واذاً فلا يمكن تكوين رأي قريب من الصواب عن الاشعة الكونية من مقابلتها بأشعة غمما . واذا بني أنبوب من انابيب اشعة اكس ، يولد كهربائية ضغطها يتراوح بين ٥٠ مليون فولط و ١٠٠ مليون فولط استطعنا ان نولد أشعة تقرب في قصر امواجها من قصر امواج الاشعة الكونية . كذلك نتمكن من درس كل الاشعة - من الاشعة اللاسلكية الى الاشعة التي تحت الاحمر الى الاشعة المرئية الى الاشعة التي فوق البنفسجي الى اشعة اكس واشعة غمما والاشعة التي تتوسط بينها وبين الاشعة الكونية . واذا عرفنا طول الموجة تمكنا بتطبيق معادلة اينشتين ان نحسب طاقة الموجة . هذه المعارف تمكنا من الاختيار بين قول جيزر بان الكون سائر الى التفاد والموت وقول ماركين بان الكون في سبيل التكون بتولد العناصر فيه وان الاشعة الكونية رسل حاملة لنا هذا البناء

وقد اثبت السر ان لست وذرفورد امكان تحويل العناصر باطلاق دقائق الفا على ذرات النروجين

خوَلهُ ايدروجيناً ، مع ان المقادير ضئيلة جداً ولا يمكن الآن استعمال طريقتهِ لاجراج قدر كافٍ للتحليل الكيميائي . فاذا تمكنا من بناء آلات مولدة لكهربائية عالية الضغط — كما تقدم — استطعن ان نطلق بعض الايونات بسرعة تقبأين من ٥٠ الى ٦٠ الف ميل في الثانية ، واطلاقها بهذه السرعة يوسع نطاق معرفتنا بتحويل المادة واطلاق القوة المدخلة في القرة

اما المسألة الثانية فهي استكشاف داخل القرة والبلورة ، وذلك يمكننا من توسيع نطاق معرفتنا ببناء الجوامد — وهو ضيق جداً اذا قيس بنطاق معرفتنا ببناء السوائل والغازات

فالبحت في الجوامد يقوم الآن بتعريض المواد التي قيد البحث لدرجة حرارة اطلئة — نحو ٣٠٠ تحت الصفر بيزان مستغراد — وحركة الجزيئات عند هذه الدرجة من البرد تبطل كثيراً . فالذرتان اللتان يتكوّن منهما جزيء الايدروجين تهزان وتدوران اذا كان الجزيء على درجة من الحرارة العادية . فاذا هبطت حرارته الى درجة الهواء السائل وقفت الذرتان عن الدوران فلاهتزاز، ولكن اهتزاز الالكترونات داخل الذرتين يستمر . فاذا « تمجد » الجزيء كذلك اطلق عليه الباحث الكترونات فيحدث اشعاع يحلّ بالسبكتروسكوب ويستخرج منه كيفية بناء الجزيء . وهذه الطرق نفسها التي اسفر تطبيقها عن نتائج خطيرة في بناء القرات تطبق الآن لمحاولة معرفة بناء الجزيئات والبلورات في الجوامد

﴿ الفلك وبناء الكون ﴾ — المسألة الجامعة لعناية الفلكيين هي الوصول الى معرفة حاسمة فيما يتعلق بمجم الكون وبنائه والعناصر التي يتألف منها . وهذه المسألة العظيمة ككل المسائل العلمية الكبيرة تنسحب الى مسائل اخرى لا تحصى

واحدث هذه الفروع واقواها اُراً في اتجاه علم الفلك الحديث هو البحث في ابتعاد السدم اللولبية عنا بسرعات عظيمة تبلغ نحو ١٢ الف ميل في الثانية . ونتائج هذا البحث حملت ايلشتين نفسه على ان يغير رأيه من بضع سنوات في نظريته الى بناء الكون فهو يسلم الآن بالرأي الذي اقترحه فريدمن اولاً سنة ١٩٢٢ ثم ذكره الاب ليتر على حدة سنة ١٩٢٧ وهو ان الكون آخذ في التمدد كفقاعة صابون تنفخ فيها

وقد صرح هارلو شابلي مدير مرصد جامعة هارفرد واحد اعلام الفلكيين المعاصرين ان اعظم مشكلة يواجهها الانسان في هذه الناحية هي استنباط وسيلة جديدة لحل هذا اللغز الكوني . فهذه المجموعة الغريبة الغريبة التي تدعوها الانسان يجب ان تخلق ادوات رياضية جديدة ونظاماً جديداً من الميكانيكا لنهم هذه المفارقة الغريبة والتوفيق بين طرفيها وهما كون نهائي ولكنه مع ذلك آخذ في الاتساع ١

غرائب الافلاك

الفلكي وأدواته

ريادة الفضاء : اتساع الآفاق الكونية

النظام الشمسي : أصله ونشؤه

بلوطو : السيار التاسع

سر حرارة الكواكب : قصة رقيق الشعرى

ما وراء المجرة

الفضاء بين النجوم

علم التنجيم الجديد

مقام الانسان في الكون

ايام الخليقة

نهاية الكون

السموات تحدّث بمجد الله والفلك يخبر بعمل يديه
[مزامير داود]

ان في خلق السموات والارض واختلاف الليل
والنهار والفلك التي تجري في البحر بما ينفع الناس
وما أنزل الله من السماء من ماء فأحيا به الارض بعد
موتها وبثّ فيها من كل دابة وتصريف الرياح
والسحاب المسخر بين السماء والارض لآيات لقوم
يعقلون [قرآن كريم]



معمل الفلكي وأدواته

إذا ذكرت مرصد الافلاك تبادر الى الذهن التلسكوب (النظارة المقربة) ، فهو في نظر الجمهور أهم الادوات التي يستعملها الفلكي في بحثه بل هو في نظر العامة الاداة الفلكية الفردة لا ريب في ان التلسكوب كان كبير الاثر في الكشف عن حقائق الافلاك ولكن جانباً لا بأس به من اصول علم الهيئة كان قد كشف قبل استنباطه . والمربح ان الراصد الأول كان الانسان الاول وان اصول علم الهيئة وضعت قبل عهد التاريخ المدون . فطائفة كبيرة من النجوم والصور النجمية الظاهرة كانت قد ميزت ووصفت ومنحت اسماء تعرف بها في عصور التاريخ الاول

ومع ان اكثر الاسماء التي في علم الفلك الحديث مستمدة من اساطير اليونان القديمة فالتاريخ قد أثبت لنا ان شعوباً اخرى غير اليونان والعرب عنوا بمسائل الفلك كالهنود الاميركيين وسكان بلاندا (اقصى شمال روسيا) الاصليين . كذلك عرفت الشعوب القديمة كل السيارات الا اورانوس ونبتون — وبولطو وهو السيار الجديد الذي وراء نبتون طبعاً — وحركاتها بين النجوم . وقد تمكن هبارخوس — ابو علم الهيئة — ان يقيس طول السنة قياساً لا يخطئ فيه الا اربع دقائق . وذلك من نحو النسيئة . وبعد هبارخوس جاء بطليموس أشهر علماء الهيئة القدماء الذي ظل نظامه الفلكي متبعاً مدى الف واربعماية سنة . اما النظام الكوبرنيقي الذي حل محل النظام البطليموي فوضعت اصوله قبلما صنع غاليليو اول تلسكوب بنحو ثلاثة ارباع القرن

وقد كشف غاليليو بتلسكوبه طائفة من المكتشفات الجليلة . فقد كان اول انسان تمكن من رؤية الجبال على سطح القمر . ومن مشاهدة أقمار المشتري الاربعة ووجوه الزهرة . وكان كذلك اول من بحث بحثاً علمياً في كلف الشمس مع انه جاء في بعض المدونات ان الصينيين شاهدوا الكلف قبل استنباط التلسكوب . ولما كان تلسكوب غاليليو صغيراً فانه لم يستطع ان يفهم فهماً صحيحاً حلقات زحل . وقد نُقل عنه انه صاح لما شاهد زحل وحلقاته اولاً بأنه كشف عن «نجم مجنح» . والحق يقال اننا اذا نظرنا الى بعض صور زحل في بعض مواضعه ، المصورة بتلسكوباتنا الكبيرة وآلاتها الفوتوغرافية الدقيقة ، امكننا ان نفهم لماذا دعى غاليليو «النجم المجنح»

اما التلسكوب الكاسر فعدسته جزء ذو شأن كبير فيه . ان العدسات في كل التلسكوبات الكاسرة الكبيرة والصغيرة مصنوعة من كتل زجاجية كل منها محدبة السطحين . لكن الباحثين وجدوا ان هذه العدسة لا تقي بالغرض لان مناطق من النور الملون تتكون حول الشبح الذي

رسمه وهي ناتجة عن مرور النور في موشور زجاجي وانحلاله الى الوان اذ يمكن حساب العدسة مكونة من عدة موشورات . لذلك ظل العلماء نحو مائة سنة بعد وفاة غيليو لا يتقدمون خطوة واحدة في اتيان التلسكوبات بسبب هذا الخطأ البصري . فلما كشف العلاج لهذه الحالة جاء عن طريق العين البشرية . ذلك ان العين البشرية اكثر من وسط واحد لكسر الاشعة وجمعها . ففيها العدسة والارطوبتان الزجاجية والمائية فخطأ في احدها يصحح في الاخرى . فصنع العلماء للتلسكوب عدستين الاولى كثيفة محدبة السطحين والثانية اقل من الاولى كثافة وتحديداً ولصقوا الاولى بالثانية بواسطة مادة تدعى « بلسم كندا » ينكسر النور فيها مثل انكساره في الزجاج

وقد اشتهر رجل في باريس يدعى « مانتوى » بصب الكتل الزجاجية لا كبر التلسكوبات الكاسرة وذاع اسم محل الفنان كلارك في بلدة كبردجهورت بولاية ماستشوستس الاميركية بأخذ هذه الكتل الزجاجية وصقلها حتى تصبح عدسة من القطر المطلوب والثخانة المطلوبة . اما عدسة مرصد برينز التي قطرها ٤٠ بوصة فقد صنعها محل وارنر وسوايمي بكليفلند وصقلها محل الفنان كلارك . وقد كانت هذه العدسة لما صنعت ولا تزال ، اكبر عدسة صنعت حتى الآن . ذلك ان العلماء ادركوا المصاعب الجمة التي تعترض صقل العدسات حتى يجيء تحديثها خالياً من اي خطأ يحرف النور او يكسره وعرفوا العقبات التي تعتور سبيل صناعتها حتى يجيء زجاجها صافياً لا يتخلله فقاعة هواء او شقّ مهما يكن دقيقاً ، فعمدوا الى صنع التلسكوبات العاكسة اي أنهم ابدلوا بعدستي التلسكوب الكاسر مرآة مقعرة تجمع الاشعة الواقعة عليها في نقطة معينة فيتخلص الصقّال من صقل اربعة سطوح — كما في العدستين — لانه في صنع المرآة يكتفي بصقل سطح واحد . وان كان صقله لا يخلو من الصعوبة لان تحديثها يجب ان يكون قطعاً متكافئاً

واكبر التلسكوبات الآن هي من الصنف العاكس — واكبرها على الاطلاق هو تلسكوب هوكر المنصوب في مرصد جبل ولسن وقطر مرآته مائة بوصة . ويليهِ تلسكوب مرصد اللومنيون بفانكوفر في كندا اذ يبلغ قطر مرآته ٧٢ بوصة . وقد تمّ حديثاً بناء تلسكوب يقارب التلسكوب الاخير من حيث قطر مرآته في مرصد برينز بالجامعة الوسلية بأوهايو

اما التلسكوب العاكس الكبير الذي يبلغ قطر مرآته ٢٠٠ بوصة فسائر في طريقه الى التمام . ولكن يجب الاّ تنعجل ظهوره . فان تلسكوب مرصد جبل ولسن استغرق صنعه نحو ست سنوات مع ان قطر مرآته مائة بوصة فقط . ولكن مرآة هذا التلسكوب الجديد متى تمت تستطيع ان تجمع من النور اربعة اضعاف ما تجمع المرآة التي قطرها مائة بوصة . فيتسنى لعلماء الفلك ان يحلوا به كثيراً من المسائل التي لا تزال مغلفة على افهامهم . فقد استطاع مثلاً حل المشكلة المرتبطة بالاقنية التي على سطح المريخ . وقد يصل العلماء الى شيء جديد عن تحذب الفضاء بدرسه السدم الحلزونية السحابة وتباعدها

ولم يكتف البعث بالتركيب لتقريب الاجرام وتوضيحها بل استعملوا اللوح الفوتوغرافي الحساس فتمكنوا من تصوير اجسام لم تراها عين بشرية عياناً وقد لا تراها ابداً . فان علماء الفلك يستطيعون ان يصوروا اجراماً مغموية ابعد من ان تراها عين بأقوى التركيبات وذلك بتعريض اللوح الفوتوغرافي الحساس تعريضاً طويلاً للنور الضئيل الآتي من النجم المقصود تصويره . وما يصح على النجم الضئيل النور يصح كذلك على اطراف المجرة والعوالم التي خارجها والغيوم السديمية التي تحيط بالثرثرا . وهذا التصوير مستطاع لان اثر النور في اللوح الفوتوغرافي الحساس اثر متجمع . ولما كانت الاشعة التي تؤثر في اللوح الفوتوغرافي اشعة لا تراها العين البشرية لقصر امواجها فجمع هذه الاشعة مع الامواج المنظورة وتحويلها الى اللوح الفوتوغرافي يزيد وضوح الشبح الذي ينقل بها اليه ويرسم عليه

وضع كرشوف من نحو سبعين سنة اصول الحل الطيفي — السبكتروسكوبي — وقد كان للآلة المعروفة بالسبكتروسكوب مطياف اكبر اثر في توسيع معارفنا الفلكية في نصف القرن الاخير . وهذا لا ينفي وجوب استعمالها دائماً مع التركيب الذي يجمع الاشعة التي تحل بها . والمبدأ الذي تقوم عليه هذه الآلة هو ان النور اذا مر في موشور انكسر انكساراً يختلف باختلاف طول موجته . اي ان امواج اللون الاحمر اقل انكساراً من امواج اللون الاصفر وأمواج اللون الازرق اقل انكساراً من امواج اللون البنفسجي . وهكذا نستطيع ان نحل نور الشمس الابيض الى الالوان التي يتألف منها بامراره في موشور مثلث او قطعة زجاج مخططة طولاً وعرضاً بخطوط قريبة جداً بعضها الى بعض (grating)

وقد اثبت كرشوف ان للاجسام المنيعة طيفاً مختلفاً يستطاع تبويبها كما يلي : (الاول) يعرف بالطيف المستمر : وهو الحاصل من حل نور منبعث من اجسام صلبة متوهجة او سوائل او غازات مضغوطة ضغطاً عظيماً : (الثاني) يعرف بطيف الخطوط اللامعة او طيف الغازات وهو طيف النور المنبعث من غازات او اجزء متوهجة مضغوطة ضغطاً متوسطاً او واطئاً : (الثالث) يعرف بطيف الخطوط المظلمة وهو طيف نور منبعث من مادة تستطيع ان تمتص جانباً من النور المنبعث منها . وبالثالث من هذه الطيف فسر كرشوف خطوط فروهنوفر في طيف نور الشمس التي كانت لا تزال سرّاً معلقاً الى وقته ^(١) . وباستعمال السبكتروسكوب تمكن العلماء من معرفة احوال النجوم والسدم

(١) خطوط فروهنوفر . اذا حللنا نور الشمس بسبكتروسكوب الى الوان السبعة المرئية وجدنا في مناطق الالوان المختلفة خطوطاً سوداً دقيقة . هذه الخطوط راقها اولاً ولست الانكليزي سنة ١٨٠٢ ثم عني بها فروهنوفر الالمان سنة ١٨١٤ واحصى نحو ٧٠ خطاً منها فنسبت اليه . وقيل لها ان كل غاز او بخار يمتص الامواج التي يطلقها اذا توهج . فاذا حللنا طيف النور المنطلق من قطعة صوديوم بحرقه وجدنا مثلاً خطاً اسود في مكان معين في منطقة اللون الاصفر . هذا الخط يتميز به عنصر الصوديوم فاذا وجدنا في طيف الشمس خطاً في منطقة اللون الاصفر يتفق من كل الوجوه مع خط الصوديوم حكمنا ان في جو الشمس صوديوماً . وفي باب العلوم الطبيعية نصل بتناول هذا الموضوع

الطبيعية . فعرفوا مثلاً ان السديم الكبير الذي يظهر في القضاة قرب كوكبة الجبار غازي وان السديم قرب المرأة المسلسلة غير غازي

ولما كان معروفاً لدى العلماء ان كل عنصر من العناصر الكيميائية التي تتربك منها قشرة الارض اذا توهج وحلَّ نوره ظهر في الطيف خط واحد — او اكثر — يتميز به عن غيره استعمالوا هذه الطريقة لاكتشاف عن العناصر في الكواكب والسدم . وتطبيقها على الشمس ثبت ان فيها نحو خمسين عنصراً من عناصر الارض الاثني والتسعين . والواقع ان عنصر الهليوم كشف عنه في الشمس قبل الكشف عنه بين عناصر الارض . فقد كشف عنه سنة ١٨٦٨ في لمب اخضر اللون من لمب الالسة المندلعة من الشمس في اثناء الكسوف . ودعي « هليوم » نسبة الى اسم الشمس اليوناني « هليوس » وظلَّ مجهولاً بين العناصر الارضية الى ان كشف عنه السروليم رمزي سنة ١٨٩٥ وما يستخرج منه الآن يستعمل في الغالب للماء البلونات المسيرة لانه لا يتهب كالايديروجين

وقد استعملت خطوط فرونهوفر حديثاً لمعرفة نسبة العناصر التي في الشمس بعضها الى بعض وذلك بدرس عرض الخطوط التي تظهر في الطيف ونسبة عرض الواحد منها الى الآخر . ثم استعملت هذه الخطوط ايضاً لمعرفة شيء عن حركة الاجرام السموية فقد ثبت انه اذا كان الجرم السماوي متجهاً نحونا فان حركة الخطوط في طيفه تتجه من الاخر الى البنفسجي . واذا كان مبتعداً عنا فان حركة الخطوط في طيفه تتجه من البنفسجي الى الاحمر . لان الامواج التي تصلنا منه في الحالة الاولى آخذة في التزايد والقصر وفي الحالة الثانية آخذة في التناقص والطول . فأتجه حركة هذه الخطوط وسرعتها تمكن العلماء من معرفة اتجاه الاجرام السماوية وسرعتها لقياس الارض وبالجري على المبدأ ذاته يستطيع الكشف عن النجوم المزدوجة واثبات دوران الارض حول محورها

فاذا استعمل السبكتروسكوب مع آلة مصورة محمي سبكتروغرافاً . على ان الاستاذ هابل والاستاذ دلاندر — كل على حدة — استنبطوا آلة مماها سبكتروهيليوغراف اي سبكتروغراف خاص بالشمس وبه يستطيع الفلكي ان يصور الالسة المندلعة من سطح الشمس في اي يوم صافي الاديم . وهذا لم يكن مستطاعاً من قبل الا في اثناء كسوف الشمس الكلي

وقد استنبط الاستاذ ميكلسن آلة دهاها الاثرفرومتر لقياس اقطار النجوم السحيقة وهي تستعمل الآن في مرصد جبل ولسن مع تلسكوبه العاكس الكبير لهذا الغرض . وقد قيس بها الكوكب المعروف بمنكب الجوزاء فظهر ان قطره يكاد يبلغ قطر فلك المريخ . واكبر كوكب قيس بها حتى الآن هو قلب العقرب فوجد انه اذا وضع مركز قرصه فوق مركز قرص الشمس اضنى محيطه على فلك المريخ

ثم أن ستينغ وروزنغ استنبطوا آلة مبنية على الخلية الكهروكيميائية لقياس اقدار النجوم بمقدار النور الواصل منها وصنع أبسط أداة لقياس حرارة النجوم الحقيقية وهي انبوب مفرغ يشتمل في داخله على نقطة الاتصال بين سلكين دقيقين من خليطين معدنيين مختلفين . يقع النور الواصل من النجم على نافذة في هذا الأنبوب فينفذ منها الى السلكين فيحميهما ويحميهما يولدهما تياراً كهربائياً صغيراً . ولمعرفة دقة هذه الآلة وشدة احساسها تقول لك ان قطر كل من السلكين لا يزيد على جزء من الف جزء من البوصة وان الجزء من الآلة الذي يقع عليه نور النجم في وقت معين لا يزيد وزنه على جزء من الف جزء من القمحة وان الحرارة التي تصلنا من منكب الجوزاء وهي اقوى حرارة تصلنا من احد النجوم - عدا الشمس - لا ترفع حرارة السلك الا جزءاً من ٦٠ جزءاً من الدرجة . وهذه الحرارة تولد في السلكين تياراً كهربائياً قوته جزءاً من ٧ ملايين جزء من الامبير . ويتصل هذا التيار بملفنا من متر حساس جداً تكفيه هذه القوة الكهربائية الدقيقة لأمالة ابرته ١٨ بوصة . وقد قيست بها حرارة نجم بعيد فلم ترفع حرارته حرارة السلكين اكثر من جزء من مائة الف جزء من الدرجة



حقاً ان معمل الفلكي هو المرصد بقبابه وتلسكوباته . ولكن مع هذه القباب والتلسكوبات نجد طائفة كبيرة من الادوات التي لا بد منها في علم الفلك الحديث وقد اشرنا الى بعضها في هذا الفصل . ومنها الساعات الدقيقة والادوات المستعملة لتحديد الزمن او لقياس قوة النور او الحرارة او للكشف عن تغير قوة الاشراق في الاجرام . ومنها الآلة المعروفة بالصورة النجمية التي تصور بالاشعة التي فوق البنفسجي ، والمكرومتر المستعمل لقياس الزوايا الدقيقة حين البحث في النجوم المزدوجة - هذه هي بعض الادوات الاخرى التي يستعملها الفلكي مع التلسكوب والسبكتروسكوب في زيادة القضاء ومحاولة الكشف عن حقائقه



ريادة الفضاء

اتساع الافاق الكونية

لا تكمل سيطرة الانسان على الارض الا اذا راد يبصره وغزا بعلمه رحاب الفضاء . وروعة العلم انما هي في غزواته . يتسلح الانسان بمحوسات الحس ويرود بها التكون الذي يحيط به من اصغر صغيرة فيه الى اكبر كبيرة ويدعو عمله هذا علماً . ولكن ريادة الحواس تقتصر على سطح الارض وبعض اجرام السماء القريبة منها . لذلك يقتنع في ريادة اقاصي الفضاء بدرس اشعة النور وتعليل ما تحمله من الرسائل في طبقات امواجها . جرى على هذه الطريقة فعرف ان الشمس انما هي أحد الكواكب التي لا عداد لها منشورة في النظام النجمي المعروف بالمجرة . ومن مركزه في هذا النظام تطلع الى ما هو خارجة من عوالم ومن اسرار . على ان ادوات الارتداد التي يستعملها لم تبلغ قبل هذا العصر الاخير من الدقة والاتقان ما يمكنه من تحقيق غرضه الى حد ما

وأخر هذه الادوات وأغنها وأشدّها اتقاناً تلسكوب مرصد جبل ولسن الذي يبلغ قطر مرآته الماكسة مائة عقدة (بوصة) فيستطيع الباحث ان يرى به شعبة مضيئة على مسافة خمسة آلاف من الاميال وان يبصر به مصباحاً من نور القوس اذا كان على سطح القمر بهذه المرآة السحرية يرود العلماء الآن اطراف الكون وراء المجرة . هناك عثروا على السدم — تلك القطع السحابية او الغيوم المنيرة — التي كشف العلم عن حقيقتها فقال ان كلاً منها عالم مستقل بشمسِهِ وسياراته مثل المجرة

اننا نعرف الآن ، بفضل هؤلاء الباحثين ، شيئاً عن مقاييس هذه السدم واشراقها . فاكثرها اشراقاً في التلسكوب واقواها ارأ في اللوح الفوتوغرافي اقربها إلينا . وكلما قلّ لمعانها وضعف أثرها زاد بُعدها . حتى اذا بلغنا بالتلسكوب أضالها نوراً كنا قد بلغنا حدود الكون المعروف ، الى ان نصنع تلسكوباً أقوى ولو حاً فوتوغرافياً اشدّ احساساً

وهذا الافق الاخير هو افق بعيد جداً . فالنور يحتاج نحو ١٨٦٠٠٠ ميل في الثانية ولكنه اذا سار بهذه السرعة من أبعد هذه السدم الى الارض استغرق سيره مائتي مليون سنة . ففي الفضاء الذي يحيط به هذا الافق البعيد الوف الوف من السدم — وكل منها عالم نجمي كالمجرة — في كل درجات اللشوء . واحد هذه العوالم طالنا النجمي المعروف بالمجرة . وهو على ما كشف عنه البحث من اقدم العوالم نشوءاً . ومع اتقان وسائل البحث التلسكوبي والفوتوغرافي والسبكتروسكوبي لا يجد العلماء ما يحملهم على الاعتقاد بان السدم تكثر في مركز الكون وتقل رويداً رويداً عند اطرافه لذلك حتم علينا ان نحسب الفضاء ممتداً وراء الافاق التي تكشفت لنا الى رحاب لا يدرك آخرها

ومع ذلك لا يعقل ان يكون الكون من غير نهاية . ان ذلك لا يتفق مع نوااميس الطبيعة وظواهرها المعروفة . فذهب النسبية وهو اصح المذاهب المعروفة في تحليل ظاهرات الكون يقول بأن للكون نهاية . ويقدر سعته تقديرًا مبنيًا على مقاييس العالم المعروف ويؤخذ من هذا التقدير أن ما زاه بأقوى التلسكوبات انما هو جانب صغير من الكون . هذه هي الحالة في علم الفلك الآن . لقد كشف العلماء عن جانب صغير من الفضاء ودرسوا اجرامه وقاسوا ابعادها وعينوا اماكنها وعرفوا العناصر التي تتركب منها . وهم لا يزالون مكبين على تحقيق ما درسوا وكشفوا . فلنلقِ بنظرة الى الوراء لنرى كيف توصلوا الى ما توصلوا اليه

هذه هي الحالة الآن . ولكنها قد تتغير في الغد كما تغيرت حالة الامس . فيستع نطلق نظرنا الى الكون باستلباط الوسائل الجديدة وإتقان الوسائل القديمة لان تاريخ علم الهيئة يتلخص في اتساع الآفاق الكونية امام غزوات العلماء والعلماء لن يكفوا عن غزواتهم

وضع علماء اليونان اول نظام فلكي تام فكان اكر حقيقة كشفوا عنها ان الارض كره . وكانوا يعتقدون انها كره مستقرة في مركز الكون وان على مسافات بعيدة عنها يدور القمر والشمس والسيارات الاخرى حولها ، وان النجوم مصابيح معلقة بباطن فضاء كروي كالقبة يدور حول الارض مرة كل يوم . وان هذه القبة كانت وراء فلك ابعاد السيارات ولكن على مقربة منه . وانها هي حد الكون الذي يرى اما وقد عرفوا فيما عرفوه حجم الارض والقمر فقد حاولوا ان يقبسوا المسافة بين الارض والشمس ولكن الادوات التي استعمالوها لذلك لم تكن قد بلغت درجة من الاتقان تمكنهم من تحقيق غرضهم فقال ارسترخس في القرن الثالث قبل المسيح ان بعد الشمس عن الارض يزيد تسعة عشر ضعفًا على بعد القمر عنها . ومع ان هذه المسافة ليست سوى جزء من عشرين جزءًا من بعد الشمس الحقيقي عن الارض ظل هذا القياس مسلمًا به الى اواخر القرن الخامس عشر . ولكن خيال اليونان كان خيالًا وثابًا فكانوا يعمدون اليه حين تختلجهم الادوات . فحسدوا السيارات في كون صغير اذا قيس بمقاييس الكون المعروف الآن . وصغر هذا الكون كان لا مندوحة عنه في مذهبهم لانهم كانوا يعتقدون ان القبة التي علقوا بها النجوم تدور حول محور الكون فكلمًا كبرت هذه القبة زادت سرعتها عند خطها الاستوائي زيادة لا يسلم بها العقل . فلما اضطروا ان يطيلوا قطرها حتى يدخل فلك زحل فيها ، حسبوا ان سرعة نجم على خط استوائها يبلغ ستة آلاف ميل في الثانية . فلا عجب اذا ابت عقولهم توسيع نطاق الكون ا

وظل الكون الذي تصوره اليونان بمقاييسه وشكله مسيطرًا على عقول الناس عصورًا متوالية الى عهد كوبرنيقوس الذي جاء بشيراً للعصر الجديد . حينئذ ادرك الباحثون ان دورة القبة التي تصورها اليونان انما هي من بنات الخيال فأحلوا محلها دورة الارض نفسها وهي لصغرها لا تقتضي

سرعة تفوق حد التصور ويتعذر التسليم بها . فقال ان محور الكون هو محور الارض نفسه وصرخوا النظر عن حسابان حدود الكون قبة تدور حوله . فلما تم ذلك لم يوجد ما يمنع ان تكون النجوم بعيدة بعداً شاسعاً عن الارض . وعزلوا في الفضاء المجاور لنا النظام الشمسي - وقوامه الشمس والسيارات التي تدور حولها ومنها الارض

فلما عزل النظام الشمسي عن الكون الذي يحيط به اتجهت الانظار الى الكشف عن امراهم واستنبط التلسكوب فصحبته دقة في القياس لا عهد للعلماء بمثله من قبل وكشف عن نواميس الحر وناموس الجاذبية العام فاستعملت ادوات لغزو الفضاء . فنشأ عن كل هذا علم فلك جديد اطلق عليه لقب « فلك المكان » فقيست المسافات بين السيارات قياساً دقيقاً كأنك تقيس خطاً صفيحة امامك بالمكرومتر وعينت المواقع وعرفت سرعة هذه الاجرام وعلت حركاتها لتعليلاً ينطبق على ناموس الجاذبية العام . واصبحت النجوم في نظر كنهه العلم الجديد قطعاً من النور ثابتة في الق الزرقاء تقاس بثبوتها حركة السيارات والمذنبات وظل علم الفلك الذي يعني بمواقع الاجرام مسيطر على دوائر البحث طوال القرن الثامن عشر وجانب من القرن التاسع عشر . كان المكرومتر رمز العلم الجديد فقايسته لا تقبل الريبة في صحتها ودقتها

ولكن في الحين الذي كان فيه علماء الفلك معنيين بتعيين مواقع السيارات وابعادها وأقارده وجمع الحقائق التي كانت في نظرهم معرفة يقينية ، كان قمر من الباحثين المتصفين بالخيال الوثاب يرودون رحاب الفضاء خارج النظام الشمسي بين النجوم الثوابت . كانت ادوات الرصد المستعملة حينئذ لا تستطيع ان تكشف عن اجرام النجوم ومقاييسها بمثل الدقة التي قيست بها اجرام النظام الشمسي . لذلك أهملها الفلكيون الذين يقدرون كرامتهم العلمية ١ ولكن الجريئين من علماء الفلك الذين لا يكتفون بالسير على الطرق المطروقة اعتمدوا على مبدأ التماثل في الكون وقالوا ان النجوم هي شموس بعيدة كشمسنا . وفي بدء خطوطهم الجريئة حسبوا ان اشراق جميع الشموس متساو وان الاختلاف الظاهر في اشراقها سببه الاختلاف في بعدها . فبنوا على ذلك مذهبهم في قياس ابعادها بالموازنة بين اقدارها (درجات اشراقها) اذاء اشراق الشمس وبعدها معروف ، وبنيت على ذلك نظريات متعددة لتعليل الظاهرات المختلفة ، منها ان النجوم كلها بعدت قل عددها وان مجموعها كلها على عظم البعد بينها يؤلف مالم معزولاً في الفضاء اطلقوا عليه اسم المجرة . كل هذا كان تكهنات خارجة عن نطاق العلم اليقيني . فنفية او اثباته بوسائل العلم يجب ان ينتظر حتى تتقن هذه ويدق احساسها . والصناع عادة يتبعون الرواد . فلم يلبثوا ان رأوا الحاجة تدعو الى قياس النجوم خارج النظام الشمسي ، فشحنوا الاذهان والعزائم ، والحالة تغتق الحيلة ، فأخذوا رويداً رويداً يحسبون وسائل الرصد لدرس هذا العالم الخارجي . وفي العقد الرابع من القرن الماضي انتقل علم الفلك خطوة اخرى على طريق التقدم - من فلك النظام الشمسي - الى فلك المجرة والنجوم

واستنبطت وسائل التصوير الشمسي فأقبل عليها علماء الفلك وأضافوها الى التلسكوب والسدس وغيرها من ادوات الرصد فتمكنوا من ان يأتوا المعجائب في دقة القياس . تصور ايها القارئ رجلاً يبعد عنك سبعين ميلاً وفي يده ورقة عليها نقطة بقلم رصاصي . وانت واقف تنظر الى هذه النقطة بمنظارك فتراها اذا حدث بمنظارك بوصلة الى العين او بوصلة الى اليسار . وهذا ما يفعله الفلكيون في قياس ابعاد النجوم . انهم ينظرون الى نجم من النجوم ويعينون موقعه في السماء ثم يرصدونه بعد ستة اشهر مثلاً من المكان نفسه فيتكون لديهم مثلث هو كالمثلث الذي يرسمه مهندس يقيس بُعد جبل من مكانين . لان بُعد الجبل يعرف من معرفة البعد بين المكانين والزاوية التي بين خطي النظر . ولكن النجوم التي تقاس كذلك قليلة لان اكثرها ابعد من ان يرى اي اختلاف في مواقعها . وأبعد ما يستطيع قياسه كذلك نجم يبعد ١٦٠ سنة ضوئية عن الارض . فترى انه لو حُصر نظرنا الى الكون بما تكشف عنه هذه الوسائل لظلت كوننا ضيق الرحاب . واول من قاس ابعاد النجوم قياساً مضبوطاً هو ستروث Struve وذلك سنة ١٨٣٥ الى ١٨٣٨ لذلك قلنا ان الخطوة الجديدة في علم الفلك تمت في العقد الرابع من القرن التاسع عشر

اما الفائدة العظمى التي نجمت عن هذه القياسات مع ضيق نطاقها فهي خروج علماء الفلك من دائرة النظام الشمسي الى دائرة المجرة وتثبيت اقدامهم فيها . فنتحقق بذلك جانب من احلام الفلكيين الرواد الذين تقدموا ادوات الرصد بخيالهم الوثاب . ولكن ادوات الرصد لم تف بالغرض في ميدان المجرة الفسيح فعمد الباحثون الى وسائل اخرى يخضعونها لما ربهم فأخذوا اولاً النجوم التي قيست ابعادها بطريقة اختلاف الزاوية وعرفت احجامها معرفة مباشرة وبوت اقدارها بحسب عميزات الضوء الذي تشعه والصفات الاخرى التي تتصف بها . فاذا كشفت الآن عن نجم جديد وعرفت ان تضعه في الصف الذي يخصه فقد عرفت عنه حقائق طامة كثيرة من غير ان تعتمد الى ادوات الرصد تستنطقها . ومن الامور التي تعرف حالاً بالجوع الى هذه الازايح درجة الاشرار الحقيقية احياناً والتقريبية احياناً اخرى وبموازاة اشرار النجم الجديد باشرار نجم معروف بعده عن الارض يعرف بعد النجم الجديد على وجه قريب من الدقة . ثم استنبط السيكترسكوب فكان من افضل الوسائل الفلكية . ومع ان معرفة العلماء عن حقائق نجوم المجرة لا بأس بها فان معرفتهم عن نظام المجرة كنظام مستقل لا تزال يسيرة . وذلك لانا في وسطه فقرربنا من مقوماته يعمينا عن رؤيتها اجمالية لذلك لاندرك تفصيلات بنائها . ولو اتيج لنا ان نخرج منه وقف على سديم مجاور له لاستطعنا ان نرى الصفات العامة التي يتصف بها . هل هو كروي او مسطح وهل فيه مركز تكثف فيه النجوم ثم تقل رويداً رويداً كلما بعدت عن اطرافه ؟ ولكن البحث قد يتسن حتى الآن ان المجرة كالمسحة تحتوي على ملايين النجوم قطرها الاطول نحو ٢٠٠ الف سنة نورية (قياس تخميني) وقطرها الاقصر نحو ٢٠ الف من السنين النورية وهي تدور في سطح

درب التبان دورة تقدّر بمائة وخمسين مليون سنة . اما الشمس فتبعد كثيراً عن مجموع النجوم الذي في مركز هذا النظام . ودرب التبان انما هي محيط هذه العدسة نرى النجوم كثيفة فيها لاننا ننظر الى طبقات كثيفة منها

فالطرق الفلكية التي تتناول النجوم بالدرس والبحث والقياس والتحليل اصبحت معتمد علم الفلك الآن ودرب نظام المجرة حل في المقام الذي نزل فيه درس النظام الشمسي من قبل . ولكن الرواد من العلماء اخذوا يخطون خطوة جريئة اخرى . والتاريخ يعيد نفسه . فلما ادرك العلماء حدود النظام النجمي المعروف بالمجرة اخذ بعضهم يتطلع الى ما قد يكون وراءه في الفضاء الرحب وجربا على مبدل التماثل في الكون قال بعضهم بوجود أنظمة نجمية مماثلة للمجرة منشورة في الفضاء . وكذلك نشأ مذهب « العوالم الجزرية » الذي فتح في البحث الفلكي الكوني باباً جديداً

فالسدم تقسم الى قسمين الاول يشمل السدم التي داخل المجرة والثاني السدم التي خارجها . اما السدم التي داخل المجرة فالراجح انها مجاميع من النجوم ترى كالمقطع السحابية لبعدها كما في كوكبي الرامي وهرقل . وفي المجرة ايضاً سدم خازية بعضها منير وبعضها مظلم

على ان الذي يهنا هنا هو امر السدم التي خارج المجرة لانها في نظر العلماء هي « الاكوان الجزرية » التي يماثل كل كون منها مجرتنا . هذه السدم منتشرة في الفضاء خارج المجرة كانتشار الجزائر في بحر مترامي الاطراف . وهي على اصناف منها سدم غير منتظمة الشكل اي ليس لها شكل قياسي خاص واشهرها يعرف بغيوم مجلان التي ترى من نصف الكرة الجنوبي ومحسها رائتها جزءاً من درب التبان ولكنها في الواقع بعيدة عنه بعداً شاسعاً . ومنها سدم لها شكل خاص وهي اكثر من السدم غير المنتظمة وأكثرها حاروني وما درس منها يماثل مجرتنا الى حد بعيد مما لا يترك مجالاً للشك في انها مجموعة نجوم كمجرتنا ولكن يتعذر تصوير نجومها لبعدها الشاسع . والمحتمل ان نجومها في دور الانتقال من دور الغاز الحامي الى دور الاضاءة وان الغاز الذي لا يدخل في تكوينها يغشاها كبرقع الحساء . والبعد بين العالم والاخر في سبعة منها يتراوح على ما نستطيع تحقيقه من مائة الف سنة نورية الى مليون سنة نورية ونصف مليون وقطر كل منها يتراوح بين اربعة آلاف سنة نورية و٤٥ الفاً . واشراقه يفوق اشراق الشمس من ٢٠ مليون ضعف الى ٥٠٠ مليون ضعف

فالامر الخطير الذي نخرج به من هذه المباحث والقياسات هو ان خيال الرواد من العلماء وجد ما يؤيده في مسألة « الاكوان الجزرية » كما وجد ما يؤيده قبلاً في مسألة « نجوم المجرة » . والمنتظر بل المرجح انه متى اتقنت وسائل رصد السدم كشف العلماء عن حقائق كثيرة لا تزال محجبة بستر الجهل . فالعلماء الآن ينتظرون بناء التلسكوب الذي يبلغ قطر مرآته مائتي بوصة وهو ضعف قطر المرأة في تلسكوب جبل ولسن بفارغ صبر . لانه يمكنهم من ان يصلوا به الى ثلاثة اضعاف البعد الذي يبلغه التلسكوب المذكور

أصل النظام الشمسي ونشوءه

المذاهب المختلفة من أيام لابلاس الى عصرنا

العالم الفلكي الذي يعنى بالسما والكواكب من ناحيتها الوصفية لا يهتم إلا اهتماماً غير مباشر بمسألة نشوء الأرض والسيارات. فتلسكوبه لا يمكنه من معرفة شيء مباشر في هذا الصدد، لأنه إذا كان للشمس الاخرى سيارات فهي أصغر وأبعد من أن يتبينها التلسكوب. ولو ان كل شمس في السماء ولدت الآن سيارات على مثال سيارات شمسينا لما تمكنا من الشعور بما هو حادث قط على أن المسألة ذات شأن يأخذ لب العالم. فالرأي السديمي القديم الذي قال به لابلاس، صور النجوم سُدماً آخذة في التقلص، فتزداد سرعة دوراتها بازدياد سرعة تقلصها. ثم تنثر من منطقتها الاستوائية حلقات من المادة، مصير كل منها أن تصبح سيارة. وهذا الرأي ينطوي على أن تكون السيارات هو حادث طبيعي سوي في حياة كل نجم. فافضى بانباء القرب التاسع عشر الى القول بأن كل نجمة في السماء تشرق بضوئها وحرارتها على اتباع من الكواكب تدور حولها. ولما كان ضوء الشمس وحرارتها الزم ما يلزم للحياة الأرضية، فكان من الطبيعي أن نقول بأن كل نجمة زاهة بالتلسكوب هيها ارسال الضوء والحرارة لحفظ الحياة على السيارات التي تحيط بها. فاذا خطوت هذه الخطوة، أمكنك من غير مطر الاحتمالات التي تنطوي عليها ان تخطو خطوة اخرى فتقول بأن كل نجمة انما خلقت لهذا الغرض الخاص (حفظ الحياة على سياراتها)

أما الرأي الحديث فيحسب أن تكون السيارات بعيد عن ان يكون حادثاً طبيعياً سوياً في حياة نجمة من النجوم — بل هو حادث شاذ ونادر جداً. ويبلغ من ندرته، أن من النجوم التي بلغت من العمر أطول ما قدر لها — ملايين الملايين من السنين — عدد ضئيل جداً يحتمل أن يكون له سيارات. وإذا امتد عمرها في المستقبل الى مئات الملايين من ملايين السنين — ظل عدد ضئيل جداً منها له سيارات. وهذا الرأي ينطوي على القول بأن معظم النجوم تولد وتحيا وتموت عقيمة من دون ان تولد سيارات — وحتى النجوم التي تولد سيارات يكون معظمها قد تقلص وبرد. فلا يستطيع ان يحفظ الحياة — كما نعرفها — على سياراته بضوئه الضئيل وحرارته القارة وخلاصة المذهب القديم، أننا نستطيع بشيء من الخيال أن نتصور الكون يعج بالحياة. وأما الرأي الحديث فيصور الكون ماضياً في طريقه، فيحدث فيه هنا وهناك، في زوايا مبهوذة لا شأن لها، وفي فترات بعيدة، حادث لحائي غريب ينجم عنه ان الحياة تبرز صدفة الى الوجود. اما اية هاتين الصورتين هي الصورة الصحيحة — فمسألة لا يمكن للعلم ولا للانسانية — ان يتغاضيا عنها فلتنظر أولاً في بعض النواحي الطبيعية: يبدو للناظر العجول أن فعل الراديوم دائم. ولكننا

نَعْلَمُ أَنَّهُ لَيْسَ أَكْثَرُ دَوَامًا مِنْ أَيِّ شَيْءٍ فِي الطَّبِيعَةِ ذَلِكَ أَنَّ الرَادِيُومَ يَفْقِدُ قُوَّتَهُ فَقْدًا بَطِيئًا فَهُوَ يَنْحَلُّ رَوِيدًا رَوِيدًا فَذَا مَضَى عَلَيْهِ ١٦٠٠ سَنَةً أَصْبَحَتْ قُوَّتُهُ فِي نَهَائِهَا نِصْفَ مَا كَانَتْ فِي بَدَايَةِهَا وَالسَّبَبُ فِي فَقْدِ هَذِهِ الْقُوَّةِ مَعْرُوفٌ . ذَلِكَ أَنَّ الرَادِيُومَ يَتَحَوَّلُ إِلَى شَيْءٍ لَيْسَ رَادِيُومًا فَلَنَدْعُهُ بِنَفَايَةِ الرَادِيُومِ . فَذَا أَخَذَتْ قَدْرًا مِنَ الرَادِيُومِ الصَّافِي تَحَوَّلَ نِصْفُهُ فِي اثْنَاءِ ١٦٠٠ سَنَةٍ مِنْ رَادِيُومٍ صَافٍ إِلَى نَفَايَةِ الرَادِيُومِ . وَاذْنِ قُوَّةَ الرَادِيُومِ قَدْ تَقَصَّتْ نِصْفَهَا لِأَنَّ قَدْرَ الرَادِيُومِ الصَّافِي نَقَصَ نِصْفَهُ

فَذَا أُعْطِينَا مِنْ جَمَاعَةِ الرَادِيُومِ وَنَفَائِتِهِ ، كَانَتْ فِي الْإِمْكَانِ أَنْ نَعْلَمَ مَدَى تَحَوُّلِ الرَادِيُومِ حَتَّى أَصْبَحَ فِيهِ هَذَا الْقَدْرُ مِنَ النَفَايَةِ . فَذَا كَانَتْ النَفَايَةُ نِصْفَ قَدْرِ الْمَرْجُوحِ أَيَّ أَنْ قَدَرَهَا مَسَاوِي الْقَدْرِ الرَادِيُومِ — عَرَفْنَا أَنَّ ١٦٠٠ سَنَةً قَدْ انْقَضَتْ عَلَى انْحِلَالِ الرَادِيُومِ . فَذَا كَانَتْ النَفَايَةُ ثَلَاثَةَ أَرْبَاعِهِ عِلْمَنَا أَنَّ عَمَلَ الْانْحِلَالِ مَضَى عَلَيْهِ ٣٢٠٠ سَنَةً وَهَكَذَا



وَمَا يَعْلَمُ عَنِ الرَادِيُومِ مِنْ هَذِهِ النَّاحِيَةِ يَعْلَمُ عَنِ الْمَنَاصِرِ الْمَشْعَةِ الْمُخْتَلِفَةِ . فَقَدْ حَدَّدَ الْعُلَمَاءُ مَدَى انْحِلَالِهَا وَتَحَوُّلِهَا مِنْ شَكْلِ إِلَى آخَرَ . فَعَنْصَرُ الثُورِيُومِ يَسْتَعْرِقُ ١٦٥٠٠ مِليُونِ سَنَةٍ حَتَّى يَتَحَوَّلَ نِصْفُهُ إِلَى نَفَايَةٍ . وَعَنْصَرُ الْأَوْرَانِيُومِ يَسْتَعْرِقُ ٤٥٠٠ مِليُونِ سَنَةٍ . وَفِي قَشْرَةِ الْأَرْضِ يَبْثُرُ الْجَيُولُوجِيُونُ عَلَى قَدْرِ مِنَ الْأَوْرَانِيُومِ وَنَفَائِتِهِ فِي صَخْرٍ مِنَ الصَّخُورِ . وَقَدْ ثَبَتَ أَنَّ مِقْدَارَ النَفَايَةِ كَانَ فِي كُلِّ مَا وَجَدُوهُ أَقَلَّ مِنْ مِقْدَارِ الْأَوْرَانِيُومِ نَفْسِهِ — أَيَّ أَنَّهُ لَمْ يَمْضِ عَلَى الْأَوْرَانِيُومِ ٤٥٠٠ مِليُونِ سَنَةٍ وَهِيَ الْمُدَّةُ الَّتِي يَسْتَعْرِقُهَا لِتَحَوُّلِ نِصْفِهِ إِلَى نَفَايَةٍ وَبِتَحْلِيلِ الصَّخُورِ الَّتِي عَثَرَ فِيهَا عَلَى الْأَوْرَانِيُومِ وَالثُورِيُومِ وَجَدَ الْعُلَمَاءُ أَنَّ عَمْرَها (الصَّخُورِ) هُوَ نَحْوُ ١٥٠٠ مِليُونِ سَنَةٍ . فَذَا أَضْفَعْنَا الْمُدَّةَ الَّتِي اسْتَعْرِقَتْهَا هَذِهِ الصَّخُورُ قَبْلَ أَنْ تَجْمَدَتْ أَمْكَنَ الْحَصُولَ عَلَى عَمْرِ الْأَرْضِ . وَقَدْ قَالَ الْهَارْدِ وَذَرْفُورْدُ أَنَّه لَا يُمْكِنُ أَنْ يَزِيدَ عَلَى ٣٤٠٠ مِليُونِ سَنَةٍ . ثُمَّ إِذَا بَحْنُنَا فِي الشَّهْبِ وَالنِّيازِكِ وَجَدْنَاهَا تَوِيدَ مَا تَقَدَّمَ . فَبِإِضْافَةِ الْإِحْيَاءِ يَعْجِزُ الْهَوَاحِشُ عَنْ حَرْقِ نِيزَكٍ مِنَ النِّيازِكِ فَيَسْقُطُ إِلَى الْأَرْضِ جَلُودًا يَحْدُثُ فِي سَطْحِهَا غُورًا كَبِيرًا . وَقَدْ وَجِدَ أَنَّ أَنَّ هَذَا الرَّجْمَ السَّاقِطَ يَحْتَوِي غَالِبًا عَلَى عَنْصَرِ الثُورِيُومِ أَوْ الْأَوْرَانِيُومِ كُلِّهِمَا مَعَ نَفَائِتِهِ . وَمِقْدَارُ هَذِهِ النَفَايَةِ يُمْكِنُ أَنْ حَسَابِ الزَّمَنِ مِنْذُ مَا تَحْجَرُ الرَّجْمِ . هَذَا الزَّمَنِ لَا يُمْكِنُ حَسَابُهُ بِدَقَّةٍ عَظِيمَةٍ . وَلَكِنْ لَيْسَ بَيْنَ الْحِجَارَةِ الَّتِي امْتَحَنَتْ مَا زَادَ عَمْرُهُ عَلَى ٢٩٠٠ مِليُونِ سَنَةٍ مِنْذُ تَحْجَرَهُ . وَمَعْظَمُهَا مِنْ رَتَبَةِ عَمْرِ صَخُورِ الْأَرْضِ أَيَّ نَحْوُ ١٥٠٠ مِليُونِ سَنَةٍ فَسْتَطِيعُ أَنْ نَقُولَ بِوَجْهِ طَامٍ أَنَّ طَوْلَ الزَّمَنِ الَّتِي انْقَضَتْ عَلَى تَجْمُّدِ السَّيَّارَاتِ وَغَيْرِهَا مِنْ أَجْزَاءِ النِّظَامِ الشَّمْسِيِّ لَا يُمْكِنُ أَنْ يَزِيدَ عَنْ نَحْوِ ٣٠٠٠ مِليُونِ سَنَةٍ

هَذَا التَّقْدِيرُ مَبْنِيٌّ عَلَى التَّقَدُّمِ الْحَدِيثِ فِي عِلْمِ الطَّبِيعَةِ . وَلَمْ يَكُنْ ثَمَّةَ سَبِيلٍ لِلْعُلَمَاءِ الْعَلَّامِ

المتقدمين يمكنهم من الوصول إليه . ولو تمكنوا منه لما كان أقدامهم شيئاً . وهو ذو خطر في نظرنا الآن لاننا نستطيع ان نقرئه الى المعارف الفلكية الحديثة . فحين نعرف الآن مدى التحول في الشمس والنجوم في اثناء ٣٠٠٠ مليون سنة . ذلك ان الشمس تسع من مادتها ما متوسطه ٣٦٠ الف مليون طن في اليوم . وهذا اشعاع عظيم مريع جداً لا نستطيع تصويره حتى نقابله بكتلة الشمس . ولكن هذا الاشعاع السريع خلال ٣٠٠٠ مليون سنة لم يؤثر تأثيراً كبيراً في كتلتها . ثم ان البحث الفلكي الحديث اثبت ان حالة الشمس الطبيعية لا تتوقف الا على كتلتها تقريباً . فالنجوم التي كتلتها من رتبة كتلة شمسنا يشبه بناؤها الطبيعي بناء شمسنا . واذاً فيجب ان نحسب انه لما ولدت السيارات والنيازك كانت كتلة الشمس ما هي عليه الآن تقريباً - رغم اشعاعها العظيم - وان بناءها الطبيعي لم يتحول بعد ذلك كثيراً

هذه النتيجة المبينة على أدلة قلما يُستعمل فيها ، تمدنا بمقياس تقيس به صحة المذاهب التي لتعليل أصل النظام الشمسي ونشأته . فلنطبقها أولاً على أشهر هذه المذاهب ونفني الرأي السديمي الذي قال به لابلاس . فقد ذهب لابلاس الى ان الشمس بدأت وجودها كسديم فسيح الرقعة تمتد الى فلك أبعد السيارات اي الى فلك بلوطو او ما قد يكون ورائه . واذا تقلص هذا السديم لبرده ترك وراءه حلقات من المادة تكثفت بعدئذ وتكونت منها السيارات . واذاً فلما تكونت الارض سيئاراً كان طول قطر الشمس يبلغ قطر فلك الارض الآن . فزرى مما تقدم ان هذا الرأي لا يثبت على الامتحان (لاننا نعلم ان الشمس لم تتغير كثيراً في مدة ثلاثة آلاف مليون سنة مضت عليها منذ تكونت الارض) . والواقع ان ثمة امتحانات اخرى معظمها من علم الفلك الدينامي امتحنت بها نظرية لابلاس ووجدت ناقصة

ومن المتعذر ان نيسط هنا كل المذاهب التي وضعت لتعليل اصل الارض كلاً على حدة . ولكن لنلاحظ ان كل هذه المذاهب تقسم الى طائفتين . فالاولى تحسب ان لاشأن الا للشمس في تكون السيارات ، والثانية ان اجساماً اخرى - عدا الشمس - كانت ذات شأن في تكوينها ولو ان الشمس وحدها كانت العامل الفعال في تكون النظام الشمسي ، لصعب علينا ان نفهم بأية طريقة امكنها اطلاق السيارات الخارجية البعيدة الى اباعاها الحالية . ازاء ذلك نضطر ان نقول بوجود انفجارات داخلية في كتلة الشمس - والسديم الذي كانت قد قذفت بالسيارات الى مواقعها . ثم انها لا تميل لنا مر الشبه بين الاقار الدائرة حول المشتري وزحل من جهة ، وبين نظام السيارات الدائرة حول الشمس - الا من حيث الحجم من جهة اخرى . والواقع ان هذا الشبه كبير جداً ، فكل رأي لا يملأه يمكن الاغضاء عنه . وهذا الامتحان يقضي على نظرية الانفجارات الداخلية . فمن الاغراق ان تصور سلسلة من الانفجارات المتتالية تستطيع ان تخلق شيئاً منتظماً مثل مجموعة

السيارات. ومن الاغراق في الاغراق تصور حدوث هذه العجيبة مرتين آخرين لخلق نظامي المشتري وزحل. واذن لا يبقى لنا الا ان نقول بأن جسمًا واحدًا آخر على الاقل — عدا الشمس — كان له شأن في تكوين السيارات. وفي سنة ١٧٥٠ تصور بوفون ان السيارات نثرت من الشمس نثرًا على اثر اصطدام بين الشمس ومذنب. وفي سنة ١٨٨٠ قال بكرتون بنظرية مماثلة الا انه ابدل المذنب بشمس. وقد محمد القول بنظرية الاصطدام حديثًا على يد جفريز. ولا تزال اقواله قيد النظر والبحث عند العلماء. والراجح ان السر جيمز جينز اول من عني سنة ١٩٠١ بالنظر في امكان اقتراب جسم كبير الى كتلة الشمس فتكونت السيارات بفعله المدي لا باصطدامه بها. وفي سنة ١٩٠٤ نظر الاستاذان تشمبرلين ومولتن على حدة في امكان هذا وتوسعا فيه اكثر مما توسع فيه جينز. فقد تصوروا، ان سلسلة من الانبعاثات الشمسية كالتي تحدث السنة الشمس المندلعة من قرصها، قوي مدّها بفعل نجمة مجاورة، حتى خرجت المادة المنبعثة منها من نطاق جاذبية الشمس، وهناك تكثفت وصارت اجسامًا صغيرة دعواها « السيارات المتناهية في الصغر »

فبدا لجينز ان اعتراضات جهة تقوم ضد الرأي الذي ذهب اليه. فهو من جهة لم يعمل الشبه الكائن بين اقمار زحل والمشتري، ونظام السيارات التي تدور حول الشمس. ثم لم يبين لنا سببًا يجعل تكون انظمة الاقمار معقولًا على الاطلاق. والواقع ان جينز شديد الارتياب في ان يتمكن مذهب تشمبرلين ومولتن من تلميل تكون السيارات. فنفخات الغاز التي تصور الاستاذان تشمبرلين ومولتن انها تكثف وتصبح سيارات لا يمكن ان تكثف حتى تصبح اجسامًا جامدة على الاطلاق. انها لا تستطيع ان تجمد في نطاق جو الشمس الحار، فاذا خرجت من نطاق جو الشمس انتشرت في الفضاء كما ينتشر الغاز الواكف من انبوبة في البيت. وتدل الحسابات الرياضية على ان اي جسم من الغاز ينتشر كما تقدم، الا اذا كانت كتلته اعظم جدًّا من كتل السيارات الصغيرة المزعومة. فالتجاذب بين الجزيئات في كتلة غاز وزنها من رتبة اوزان السيارات الصغيرة اصغر جدًّا من ان ينجم عنها تكثف مقاوم لضغط الغاز الناشئ عن حركة دقائقه



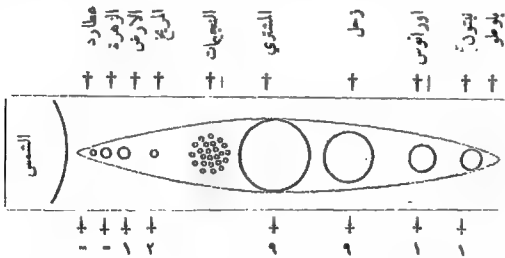
لما كانت نظرية تشمبرلين ومولتن لا تقف في وجه الانتقادات المذكورة، حاول جينز ان يرتب ترتيبًا رياضيًا سلسلة الحوادث التي تقع للشمس اذا اقترب نجم منها الى مسافة معنة وهو ماضٍ في طريقه الكوني من دون ان يصطدم بها. ولما صرف جينز النظر عن كل الفروض الطبيعية من مثل الانبعاثات الشمسية وتكون « السيارات المتناهية في الصغر » وجد ان رأيه القائم على « الفعل المدي » كافر بذاته، من دون اقصاء فروض غريبة عليه، ان يعمل تعليلًا محكمًا اصل النظام الشمسي. وهكذا اخرج سنة ١٩١٦ نظرية جديدة في اصل النظام الشمسي تختلف اختلافًا كبيرًا عن نظرية تشمبرلين ومولتن

كان روش (Roche) قد أثبت بمباحثه سنة ١٨٥٠ أن كل كتلة ضخمة مثل الشمس تحيط بها منطقة تعرف « بمنطقة الخطر ». ويستحيل على أي جسم متوسط الحجم أن يدور حول الكتلة الكبيرة داخل هذه المنطقة ، لأنه يفتت حالاً إلى قطع صغيرة . وعليه رأى روش أن أقار زحل وحلقاته تمثل هذه الحقيقة تمثيلاً واضحاً . فأقار زحل كلها خارج منطقة الخطر التي تحيط بزحل . ولكن الحلقات داخلها . وعليه ساد الاعتقاد بأن تثار الحلقات أصلها قر من أقار زحل تفتت بدورانه داخل منطقة الخطر

وقد دلت المباحث الرياضية في التفاعل المادي بين نجمين أن ظاهرة « منطقة الخطر » يمكن تطبيقها على جسمين يقترب أحدهما من الآخر اقتراباً وقتياً . فإذا كان البعد الثابت بين جسمين يزيد على مسافة معينة حدث مدّ على نحو المدّ الذي يحدثه القمر في مياه المحيطات الأرضية . فإذا نقصت المسافة بينهما زاد ارتفاع المد ثم إذا زادت بعد ذلك عاد كل من الجسمين إلى حالة استقراره الطبيعي . ولكن إذا اقترب أحد الجسمين إلى الآخر كثيراً حتى أصبح على مسافة « حرجة » تغيرت طبيعة المد تغيراً كلياً . فبدلاً من ارتفاع بسيط يسير على وجه الجسم الواحد تبعاً لمسير الجسم الآخر الذي يحدثه بجذبه ، على نحو مد البحار وسيره فوق سطح الأرض مع القمر ، يتكوّن « في حالة جسمين غازيين » جبل من المادة الغازية يزداد ارتفاعاً باقتراب الجسم إلى الآخر ثم ينطلق في شكل ذراع طويلة . فإذا كانت الأحوال مؤاتية اتصلت الذراع بالجسم الجاذب الذي أحدث المد ، وكذلك يتصل الجسمان بذراع من الغاز مثلما تتصل كرتا الحديد بذراع حديدية في الآداة التي يستعملها رافعو الاثقال . وفي أحوال أخرى لا تتصل الذراع الغازية بالجسم الجاذب فتبقى ممتدة من الجسم الذي انطلقت منه ، متجهة إلى الجسم الثاني . ويمكننا أن نثبت بالحساب الرياضي والتجربة أن هذه الذراع ، تتقلص فتكون كتلاً منفصلة ، بفعل التجاذب بين جزيئاتها . بل نستطيع أن نحسب زنة كل من هذه الكتل . ومع أننا لا نستطيع في هذا الحساب أن نبين درجة بيدة من الدقة إلا أنه يمكننا أن نقول أن أجرام هذه الكتل هي من رتبة أجرام السيارات وقبل أن يبدأ التقلص في هذه الذراع تكون أشبه شيء بسيجار أو طريد أحد طرفيه هو الطرف المتجه إلى الجسم الجاذب والآخر هو الطرف المتصل بالجسم الذي انطلقت منه . وعليه نتوقع أن تكون أكبر الكتل ، بعد التقلص ، في وسط الذراع وأصغرها في طرفيها

وهذا هو الترتيب الذي نشهده في السيارات . فهو يعلّل لنا كون المشتري وهو السيار المتوسط ، أكبر السيارات ، كما يعلّل لنا ميل السيارات إلى التدرج صغراً كلما بعدت عنه في جهتين مختلفتين . واكتشاف السيار بلوطو ، التي يُظن أنه أصغر من نبتون ، جاء مؤيداً لهذه النظرية . وبما نحب الإشارة إليه أن اكتشاف السيارات ليس أكبرها حجماً ، بل اقربها إلى الشمس ، رغم صغر حجمها . وهذا يؤيد نظرية جينز ، لأن هذه السيارات تكونت من المادة التي كانت عند سفح الجبل المادي

المنطلق من الشمس يجذب الشمس الاخرى ، والمرجح ان العناصر الثقيلة كانت اكثر عند سطح الجبل منها في قنته المنطقة في الفضاء . ثم اننا نستطيع ان نتوسع في تفصيل عناصر هذه النظرية . فالسيارات تسير الآن في افلاك مستديرة تقريباً . ولكنها لم تكن كذلك في بدء عهدها . بل كانت تسير في افلاك مضطربة ، لا ضابط لها الا انها كانت تسير في سطح حركة النجم الجاذب فاذا اقترب احد هذه السيارات في اثناء سيره في فلكه المضطرب ، من الشمس ودخل منطقتها



شكل يمثل القراع الغازية التي انطلقت من الشمس — بحسب نظرية جيتز — بفعل شمس اخرى اقتربت منها فأحدثت فيها مدّاً ظلّ شمالي حتى انطلق في شكل طور يمدّ متجه الى الشمس الجاذبة ، ثم جعل يتقلص كتلاً بفعل تجاذب جزيئاته . والبحث النظري يقتضي ان تكون اكبر الكتل في وسط القراع . وهو ما نشاهده فعلاً في السيارات ، كما نراه ممثلاً في هذا الشكل . ثم ان البحث النظري يقتضي ان تبقى اكبر الكتل غازية بعد تحول الكتل الصغيرة الى سائلة ومتجمدة . وتكون الاقار من الكتل التي تبقى غازية اسهل تكوناً منها في الكتل التي اصبحت سائلة او جامدة . لذلك يقتضي البحث النظري ان يكون لرحل المشتري اقار اكثر من السيارات الاخرى . وهو ما يشاهد فعلاً اذ لكل منهما تسعة اقار وقد قيل حديثاً ان لرحل قر طائر . والاقار التي تحت الشكل تشير الى عدد الاقار التي تدور حول كل من السيارات . ثم ان الاقار التي تنفصل من كتلة غازية تكون صغيرة بالنسبة الى الكتلة التي تنفصل عنها . اما الاقار التي تنفصل من كتلة في طور السائلة او المتجمدة فتكون نسبتها الى الكتلة اكبر . والواقع ان اقار المشتري وزحل صغيرة جداً . فجرم زحل ١٥٠ ضعفاً اكبر من جرم قره الاكبر و١٦٠٠٠٠٠٠ اكبر من قره الاصغر . واما النسبة بين الارض وقرها فنسبة ٨٠ الى واحد . وكل هذا مما يؤيد نظرية جيتز

الخطرة تكسر ، على مثال مدّ الشمس باقتراب شمس اخرى منها ، فتتولد الاقار وتسير حوله في سطح حركته هو حول الشمس . وهذا يعدنا بمثال فرضي لتولد اقار السيارات ، وشدة مشابهة كل سيار واقاره ، للنظام الشمسي (الشمس وسياراتها) يعمل لنا سير الاقار في سطوح هي في الغالب واقعة في سطح حركة الشمس

ولا تلبث الكتل الغازية (السيارات) حتى تبرد ثم تسيل فتتجمد . اما اكبرها فيبقى غازياً بعد ما يجمد اصغرها . ثم ان البحث النظري اثبت ان السيارات التي تبقى غازية بعد انفصال اقارها

عنها يرجح انفصال اقمار اخرى عنها بعد ذلك حالة ان السيارات التي تجمعت بسرعة تكون اقارها قليلة او ليس لها اقار قط . وهذا يعلل لنا ما نراه في النظام الشمسي . فالسيارات التي لها اكبر عدد من الاقار هي المشتري وزحل وهما اكبر السيارات حجماً ولكلٍ منهما تسعة اقار صغيرة جداً بالقياس الى السيارين الذين تدور حولهما وهي صفات تمتاز بها الاجسام المتكونة من كتل غازية . واما السيارات التي ابعد من زحل عن الشمس والتي اقرب من المشتري اليها ، فاقارها قليلة ونسبة احجامها الى السيارات التي تدور حولها كبيرة وهذه صفات تمتاز بها الاجسام المتكونة من كتل سائلة او في طور السيولة . وهذا يعلل بقولنا ان المشتري وزحل ظلّا كتلتين غازيتين بعد ان كانت السيارات الاخرى كمطارد والزهرة قد اصبحت سائلة او متجمدة — فان هذين السيارين الاخيرين ليس لهما اقار . وبليهما الارض من جهة ونبتون من جهة اخرى ولكل منهما قمر واحد كبير جداً بالنسبة اليهما اذا قيس باقار السيارات الاخرى

وقد كان المنتظر ان يكون المريخ متوسطاً في الجرم بين الارض والمشتري ، واورانوس متوسطاً في الجرم بين زحل ونبتون . ولكنهما اصغر مما نتوقع . فاذا فرضنا انهما اصغر السيارات التي بقيت غازية بعد ما اصبحت السيارات الاخرى (عطارد والزهرة والارض من جهة ونبتون وبلوطو من جهة اخرى ، مائة او مئمتة) فانهما اكبر السيارات تعرضاً للتقلص بانتشار طبقاتهما الخارجية في الفضاء . وعلى هذا يكون المريخ واورانوس بقايا كتلتين كبيرتين ، قضى بقاؤهما غازيين بعد تجمد او سيولة الارض ونبتون بأن يفقدا من جرمهما الغازيين — وهما اكبر اصلا من جرمي الارض ونبتون — ما جعلهما اصغر من الارض ونبتون

في هذه النظرية من العناصر الفرضية ما يجعل القول بانها نظرية تامة قولاً متهوراً . ولكن جل ما يدعيه جيزر انها تعلق معظم الحقائق للمشاهدة ولم يوجه اليها حتى الآن اعتراض خطير — وهذا لا يقال عن اية نظرية اخرى من النظريات التي وضعت لتعليل اصل النظام الشمسي ونشوءه فاذا سلمنا بها وجب ان نسلّم بمقتضياتها . ذلك ان النجوم في الفضاء قليلة جداً ، وبمعداة إحداها عن الاخرى ابعاداً شاسعة . فاننا اذا أخذنا ثلاث دقائق من الضياء وثرناها في فضاء كاتدرائية كانت الكاتدرائية اشد ازدهاماً بها من الفضاء بالنجوم 1 وعليه فيندر ان تقترب نجمة من اخرى اقتراباً يفضي الى العملية التي تكون بتوحيها النظام الشمسي . فالسيارات والحياة ايضاً — نادرة كل الندرة في الكون 1 وقد نسر بهذه النتيجة او نقلق لها فبعض الناس يتقلب عليهم الشعور بالوحدة ومحسوس بتجسم الخوف الذي تغلب على باسكال اذ تأمل الكون ، ورهابه الشاسع . وبعضهم يسر بها لانها في رأيه ترفع مقام الحياة الانسانية على الارض . فلما كنا نحسب كل نجمة مركزاً لنظام يعيح بأشكال الحياة ، كانت حياتنا في نظرننا قافية ، لانها جزء ضئيل جداً من مجموع حياة الكون . ولكن الرأي الجديد يحملنا

على حسابان حياتنا على الارض جزءا كبيرا من مجموع حياة الكون ، وبذلك يرتفع مقامها في نظرنا

اما الرأي الجديد الذي يقول به الاستاذ رُسْ جَنْ فيجمع فضائل الآراء القديمة ، ويحنب على قدر ما يستطاع الحكم الآن — اكبر اخطائها . فهو يبدأ بنجم دائر على محوره ، ولكن النجم الدائر على محوره ، ليس من الامور التي يسهل تصورها ، لان النجم كتلة من الغاز المتوهج تبلغ حرارة سطحه بضعة آلاف درجة ، وحرارة باطنه بضعة ملايين ، ولا قوة للاحتفاظ بدقائقه متماسكة ، الا قوة تجاذبها . ولكن ثمة قوى كهربائية تقاوم قوة التجاذب وتدفع النجم الى زيادة سرعة دورانه ، فيمضي في هذا السبيل الى ان يظهر فيه على سطحه انتفاخ ما يزال يكبر حتى ينشطر النجم الى اثنين على مثال ما يحدث في الحجار

ففي رأي جَنْ حساب لقوة جديدة ، تعرف بقوة ضغط الاشعاع . وقد اثبتت الآراء الطبيعية الحديثة ان للاشعاع سواء اكل ضوءا او غير ضوء ، ضغطا . وهذا الضغط يبدو في المذهب مثلا . فان الاشعاع المنطلق من نواة المذهب يضغط على الفئات التي يتألف منها الذب فيبعدها عن النواة . وقد قال ادنجت ، اننا نستطيع ان نوجه شعاعة ضوء الى رجل فنطرحه على الارض بشدة ضغطها وانما يجب ان تكون قوة الضوء عظيمة جدا ، وانها اذا بلغت درجة القوة اللازمة لطرح الانسان على الارض بضغطها ، بحرته اولا بمحارقتها

فلننظر الآن في شطري النجم . ان سطحي الشطرين البعيدين احدهما عن الآخر ، اقل حرارة من سطحي الشطرين القريبين احدهما من الآخر ، لان السطحين البعيدين هما في الواقع سطح النجم قبل انفطاره ، وحرارته تقدر بالآلاف الدرجات . وأما سطحا الشطرين القريبين فهما قلب النجم قبل انفطاره ، وحرارة باطن النجوم تقدر بنحو ٤٠ مليون درجة . ولما كان سطحا الشطرين القريبين اشد حرارة فالاشعاع المنبعث منهما اقوى من الاشعاع المنبعث من السطحين البعيدين . واذاً توجد بين شطري النجم قوة تدفع احدهما عن الآخر . ومن الممكن ان تقوى قوة الدفع بفعل « ضغط الاشعاع » على قوة التجاذب بين الجرمين ، فيبعد احدهما عن الآخر . وتقول « من الممكن » قصداً لان مسألة الغلبة لقوة الدفع على قوة الجذب ، او لقوة الجذب على قوة الدفع ، تتوقف على بناء النجم الاصلي قبل انفطاره والاحوال التي وقع فيها الانفطار . فقد تقوى قوة الجذب على قوة الدفع فيبقى النجمان متجاورين بدوران حول نقطة واحدة وحينئذ يصبح النجم المنشطر ، نجما مزدوجا double star . اما اذا تفوقت قوة الدفع على قوة الجذب ، فيتعذر احد النجمين عن الآخر ويسير كل في سبيله . ولعل الاشرار القوي الذي شوهد في «نوكابتورس» سنة ١٩٢٥ وعقبه انفطار النجم او انتثاره ، تم بالطريقة التي يصفها جن . اما ما يلي انفطار الشمس وتباعد الشطرين فيمكن تعليمه بنظرية جينز ومحببه

بلوطو : السيار التاسع

ان نبأ الكشف عن سيار جديد أبعد من نبتون يثير عناية كبيرة في دوائر علم الهيئة بل وفي اندية العلم العامة بل وعند جمهور الناس لان كل اضافة جديدة الى مجموعة النظام الشمسي التي نحن احد اعضائها تهتم المتقنين منا بوجه خاص كما تهمننا شئون واجد من افراد امرتنا . وهذا الكشف ذو شأن كبير في علم الهيئة وخصوصاً ما يتعلق منه بنشوء النظام الشمسي . الى اي حد يتفق هذا السيار مع السيارات الاخرى من حيث بعده عن الشمس وجرمه وميله ووجود اقمار تدور حوله وغير ذلك ؟ ومن غرائب الاتفاق ان اكتشافه وقع في ١٣ مارس (١٩٣٠) وهو تاريخ اكتشاف اورانوس سنة ١٧٨١ وسابق بيوم واحد لعيد ميلاد الاستاذ ريسفال لول الاميريكي الذي قضى شطراً كبيراً من حياته معنياً بالبحث عن هذا السيار الذي وراء نبتون لمعرفة بقدوم وجرمه وسرعته . وقد جاء في الاذاعة التي اذاعها الدكتور هارلو شابلي مدير المرصد بحجامة هارفرد الاميريكية ان علماء الفلك في مرصد فلاغستاف بولاية ارزونا كانوا قد قضوا سبوع اسابيع يرصدون جسماً سمويّاً من القدر الخامس عشر تتفق حركته مع حركة السيار الذي يظن انه وراء نبتون كما يتفق على وجه التقريب مع السيار الذي تلبأ به الاستاذ لول من بحثه في بقايا الاضطراب المشاهد في فلك اورانوس . ولما كان نبتون لم يتم الا نحو ثلث فلكه منذ كشف الى الآن - لانه يتم دورته حول الشمس في ١٦٤ سنة - فأرصاد اورانوس كانت اصلح من أرصاد نبتون للبحث في عناصر السيار الجديد ولا بدّ هنا من العودة الى الطريقة التي كشف بها عن السيار نبتون لانها من الغرائب العلمية التي تأيدت بها حقائق الفلك بل انها من انصع الصفحات مجدداً في تاريخ ارتقاء العلوم

كشفت هرشل عن السيار اورانوس سنة ١٧٨١ ولدى البحث في الارصاد القديمة ثبت ان هذا السيار كان قد رصد كثيراً في القرن السابق للكشف عنه . ولكن بوفار وجد سنة ١٨٢٠ ان الارصاد القديمة المدونة عنه لا تتفق مع الارصاد الجديدة ولما وضع جداوله ضرب بالارصاد القديمة عرض الحائط حاسباً ان الخطأ فيها صادر عن مدونها . ولكنه لم يلبث ان رأى الخطأ ينطبق الى جداوله وارصاده ايضاً حتى بلغ معظمه سنة ١٨٤٤ . فعني المستر بسل باصلاح هذا الخطأ بزيادة ما هو مقدّر لجرم زحل لان هذه الزيادة تحدث هذا الفرق في رأيه . ولكن لم يلبث ان ظهر له ان الجرم الذي يجب تعيينه لرحل لكي يعلل هذا الخطأ اعظم مما يعلم به العلم . فعندل عن ذلك . والمرجح ان تعليل هذا الخطأ بسيار خارج اورانوس جال في خواطر بوفار وبسل وغيرهما ولكن اول من اعتقد في ذلك وصرح بضرورة البحث عن مكان هذا الجسم كان القس هسي الانكليزي من هواة علم الفلك . ففي سنة ١٨٣٦ كتب رسالة الى المستر جورج آربي العالم الفلكي يطلب فيها رأيه في الموضوع ويتبرع بالبحث عن هذا السيار اذا قدر احد العلماء موقعه بالحساب

الرياضي . فأجاب آري بأنه لم يقتنع بعد بأن هناك جسمًا خارجيًا يحدث هذا الاضطراب في فلك اورانوس . وعني بوفار مع ابن أخيه بالمسألة حوالي سنة ١٨٣٧ ولكنهما لم يبلغا فيها حدًا بعيداً . وفي سنة ١٨٣٥ كان المر بقولاي مدير مرصد مانهم يتحدث عن مذنب هالي فذكر ظنه بأن هناك سياراً وراء اورانوس يؤثر في المذنب كما يدل على ذلك الفرق بين ارصاد المذنب القديمة والارصاد الجديدة . وفي سنة ١٨٤٣ أعلنت جمعية العلوم الملكية بغوتنجن انها تمنح مبلغاً من المال لأول من يضع نظرية كافية لتعليل حركات اورانوس وعينت شهر سبتمبر سنة ١٨٤٦ لنهاية المباراة . وقد جاء في بعض المدونات ان بسل زار انكلترا في سنة ١٨٤٢ وفيما هو يتحدث مع السير جون هرشل الفلكي المشهور أعرب عن اقتناعه بأن سياراً غير معروف يحدث الاضطراب المشاهد في فلك اورانوس . وعليه فالمسألة كانت حينئذ قد بلغت الحد الذي تحتاج عنده الى عالم رياضي يارع يكب عليها ليحلها . وقد وجد هذا الرجل في شخص جون كوتش ادمز وكان حينئذ طالباً بكلية سانت جون بجامعة كبريدج فانه أكتب على حل هذه المعضلة الرياضية الفلكية سنة ١٨٤٣ فوجد حالاً ان الاضطراب في فلك اورانوس يمكن لتعليله بسيار يدور حول الشمس على ما يقضي به ناموس بود (Bode) . وقضى السنتين التاليتين في درس اهليجية فلكه . وفي سبتمبر سنة ١٨٤٥ بعث ببلتائج مباحثته الى الاستاذ جيمز تفالس . وفي أول نوفمبر أرسل العناصر التي كشفت عنها مباحثته الرياضية الى الفلكي آري قائلاً ان الاضطراب في فلك اورانوس يمكن لتعليله بوجود سيار وصف عناصره -- أي بعده عن الشمس وجرمه وأهليجية فلكه الخ . وكان اراجو قد اقترح هذا البحث الرياضي الفلكي على لثريه الفلكي الفرنسي ، الذي كان قد سبق له وضع رسائل في علم الفلك النظري قالت اعجاب العلماء . ونشرت رسالته الاولى التي تليت في الاكاديمية الفرنسية في ١٠ نوفمبر سنة ١٨٤٥ أي بعيد وصول رسالتي ادمز الى الاستاذ تفالس والفلكي آري . على ان مباحث لثريه كانت أتم من مباحث ادمز . ولما رأى آري ان العناصر التي يعينها ادمز للسيار الجديد تتفق مع العناصر التي يعينها لثريه تقريباً اقترح على الاستاذ تفالس في ٩ يوليو سنة ١٨٤٦ البحث عن السيار بالتلسكوب . وبدأ تفالس رصده في ٢٩ يوليو سنة ١٨٤٦ وكان يلزم ان رصد كل بقعة ظن وجود السيار فيها مرتين لتعيين موقع كل نجم فيها وموازنتها بالنجوم في الازياج المعروفة حتى يكشف عن اي نجم او سيار بينها ليس معيناً لهذه البقعة في الازياج

وفي ٣١ اغسطس سنة ١٨٤٦ بعث لثريه رسالته الثانية الى الاكاديمية الفرنسية في موضوع السيار الذي وراء اورانوس وفي ١٨ سبتمبر سنة ١٨٤٦ كتب الى الفلكي غال وكان المساعد الاول في مرصد برلين مقترحاً عليه البحث عن هذا السيار . فسلمت الرسالة في ٢٣ سبتمبر وعرضها على مدير المرصد فوافق هذا على اجراء البحث وطلب المسمى داره D'Arroست التلميذ بالمرصد ان يعاون الوكيل في ارصاده فأذن له في ذلك . واليه يعود جانب من الفضل في اكتشاف السيار للاحاقه في

الموازنة بين النجوم المرصودة والنجوم التي في أحد الأزياج المطوية في درج مهمل ، بعد ما كاد الوكيل يقر الكف عن البحث . وكذلك اكتشف السيّار نبتون في مساء ٢٣ سبتمبر سنة ١٨٤٦ . وقد ثبت بعدئذ أن تشالس رصده في ٤ اغسطس ولكنه لم يعرف أنه هو السيار المنشود

وقد اختلف الباحثون في نسبة هذا الاكتشاف . هل ينسب الى ادمز السابق في عمل الحسابات اللازمة وعرضها على اثنين من رجال العلم او ينسب الى لقره السابق في نشر حساباته اهل ينسب الى الثاني لان غال الذي ارسل لقره تعليماته اليه توقع في الكشف عن السيّار ولا ينسب الى الاول لان تشالس رصده قبلما تصل تعليمات لقره الى غال ولم يعرف أنه هو ؟ والمشهور الآن ان ادمس ولقره قسيان في شرف الكشف عن السيّار نبتون بالطرق الرياضية البحتة كل على حدة . نمود الآن الى السيّار الجديد . من المسائل الفلكية المهمة التي لا بد من توجيهها فيما يرتبط بالسيّار الجديد هي الآتية : هل ينطبق ناموس بود ^(١) على هذا السيار في بعده عن الشمس كما ينطبق على كل السيارات الاخرى — ما عدا نبتون ^(٢) — ؟ بتعذر تعيين معنى هذا السؤال لأن ناموس بود لا ينطبق على نبتون . فقد جاء في الحسابات الرياضية ان بعد نبتون عن الشمس يجب ان يكون ٣٨ر٨ وهذا ينطبق على ما يقتضيه ناموس بود ولكن بعده الحقيقي ٣٠ر١ والمرجح ان افضل ما نعد اليه في هذه الحال هو القول بأن ناموس بود يتغير بعد اورانوس ^(٣)

اما لمعان السيار الجديد فضعيف جداً وهذا استطاع تعليله بضعف حرارته اذا ثبت ان حرارته اضعف من حرارة نبتون . ولما كان سياراً صغير الحجم فالمرجح ان حرارته الاصلية قد ضاعت في الفضاء وما يصله من نور الشمس وحرارتها على هذا البعد الشاسع قليل جداً وعليه فقد تكون غازاته تحولت من الحالة الغازية الى الحالة السائلة فصر بذلك قرصه صغيراً لا يمكن استنتاجه من معرفة جرمه وقد رُصد هذا السيار أولاً في ٢١ يناير سنة ١٩٣٠ ولكن علماء مرصد جبل ولسن ظلوا يرصدونه الى ١٣ مارس حتى تثبتوا منه . ومن اصعب المسائل المرتبطة به معرفة جرمه . وقد كانت هذه المسألة هينة فيما يتعلق بالسيّار نبتون لانه لم ينقص بضعة اشهر على اكتشافه حتى اكتشف لاسل قره فسهل بذلك حساب جرمه . ولكن الخوف هنا ان لا يكشف عن قر للسيّار الجديد اكبر من القدر الحادي والعشرين وتصور جسم من هذا القدر متعذر اذا كان في جوار جسم اكبر منه شديد اللعان بالنسبة اليه . واذا لم يكشف عن قر له فيجب العودة في تقرير جرمه الى درس الاضطراب في فلكي نبتون واورانوس درساً اكثر تدقيقاً من قبل . وقد ثبت ان السيار الجديد يسير في الفلك الذي عينه الاستاذ لول . فالتنبؤ به واكتشافه من الاعمال العلمية الجديدة بكل اعجاب

(١) اذا كتبت سلسلة من الارقام كل رقم منها ٤ واضفت الى الثاني منها ٣ والى الثالث ٦ والى الرابع ١٢ والى الخامس ٢٤ وهكذا وقسمت المجموع على عشرة كان لديك ارقام تتكاثف على نسبة بعد السيارات عن الشمس . هذا الناموس اكتشفه تيتيوس الوتبرجي واذا ذه الفلكي الالاني بود صرّف بلسه . (٢) للدكتور كروملي في نايتشر ٢٢ مارس ١٩٣٠ صفحة ٤٥٠ (٣) للدكتور جاكسن في نايتشر ٢٢ مارس ١٩٣٠ صفحة ٤٥١

سر حرارة الكواكب

ألوان النجوم وحرارتها

الشمس ، وجميع النجوم ، آلات مولدة للحرارة ، تستمد الطاقة من مصدر داخلي ثم تحوّلها حرارة وتطلقها في الفضاء فتذهب بلا رجعة على ما نعلم او على ما نستطيع ان نتصور . وسرعة هذا الفعل اشد من ان يدركها عقل تعود المقاييس والمعايير الكبيرة . واذا حاولنا ان نصفها بالفاظ هندسية ، نبت محاولتنا عن القصد . ولكن اذا تذكرنا ان نظرية النسبية تقضي بأن الحرارة ، ككل شكل من اشكال الطاقة ، لها وزن نستطيع قياسه ، صحت ان تقول رطل من الحرارة كما تقول رطل من اللحم . ولكن رطل الحرارة قدر عظيم جداً يكفي لتحويل ٣٠ مليون طن من الصخر البارد الى لابة متوهجة اذا استطعنا استعماله كله ، او هو كاف لتجهيزنا بقوة مليوني حصان مدة سنة تقريباً . ومع ذلك فالشمس تشع ٤٢٠٠٠٠٠ طن من الحرارة كل ثانية ، وما زالت تفعل ذلك من الف مليون سنة او اكثر . فما هو المصدر الذي تستمد منه الشمس هذه الطاقة العظيمة التي لا تكاد تنفد والمقرر عند العلماء اننا لا نعرف فعلاً كياوياً على الارض يستطيع ان يولد جزءاً من مليون جزء من هذه الطاقة ، وان الطاقة الجاذبية التي تنطلق من الشمس بانكشافها ، لا تعمل الا بضعة اجزاء في المائة منها ، فلا بد من حدوث شيء في مادة الشمس - في القرات التي تتركب منها - يجعلها تفقد من مجموع كتلتها ٤ ٢٠٠ ٠٠٠ طن في الثانية . فاما ان القرات تتلاشى واما ان طوائف كبيرة منها تتحوّل تحوّل لا يزيد مجموع كتلتها

كلا الفعلين - فعل البناء وفعل الانحلال - ممكن بحسب قواعد علم الطبيعة الحديث ، فن المستطاع ، في احوال معينة وان كانت نادرة ، ان يلتقي بروتون والكترون فيلاشي احدهما الآخر ، فاركب حرارة من الاشعاع حاملة الطاقة التي تمثل مجموع كتلتيهما المتلاشييتين . وهكذا نستطيع النجوم ان تمضي في تلاشيها المتناقص ببناء مادتها . واما الفعل الآخر فهو تقيض ذلك - وهو البناء والتركيب . فذرة الايدروجين وهي اخف ذرات العناصر وأبسطها تركيباً مبنية من بروتون واحد والكترون واحد وأما ذرات العناصر الاخرى - وهي اقل منها وزناً - فمبنية من نواة والكترونين او اكثر ، والنواة مؤلفة من بروتونات والكترونات متحدة على وجه لم يفهم كل الفهم بعد . وعدد الالكترونات في النواة وحوّلها يعادل عدد البروتونات في النواة ، فكان ذرات العناصر الثقيلة مبنية من ذرات ايدروجين . ولكن وزن النواة في العناصر الثقيلة يفوق دائماً وزن العدد المقابل من ذرات

الايدروجين . اي انه في اثناء اتحاد بضع ذرات ايدروجين لتكوين ذرة عنصر ثقيل يضيع جانب من وزنها في الاتحاد . فأين ذهب ؟ المنتظر انه تحول اشعاعاً !

فاذا كنا نستطيع ان نحول رطلاً من الايدروجين الى ذرات عناصر ثقيلة ، انطلقت في اثناء العمل طاقة قدرها مائة الف حصان مدة ستة اسابيع . واذا كانت الشمس مركبة اصلاً من الايدروجين فتحوله المستمر الى ذرات عناصر ثقيلة يكفي ان يجعل ضوء الشمس ما هو الآن مائة الف مليون سنة . واذا كان احد هذين العاملين — فعل الثلاثي وفعل بناء الذرات الثقيلة من ذرات الايدروجين — جارياً في الشمس فانتظر ان كتلتها وضياءها لا ينقصان الا قليلاً جداً في مدى الزمن الجيولوجي اي من حين جدت الارض — وعلاء الطبيعة الفلكية يسلمون باحتمال احد هذين العاملين او كليهما معاً

ولكن تفصيل ذلك ظلّ فاضلاً الى عهد قريب . فنحن نعلم ان الذرات ، في احوال مادية ، هي اشياء مستقرة البناء ، صعبة التحويل . نعم ان ذرات العناصر المشعة تنفثت من تلقاء ذاتها ، فتطلق طاقة كبيرة في حد ذاتها ، الا ان طاقتها ضئيلة جداً ازاء الطاقة التي تنجم عن بناء ذرات عناصر ثقيلة من ذرات الايدروجين . ولكن العناصر المشعة قليلة على الارض ونادرة في الشمس حتى لا تظهر خطوطها في طيفها . فالحرارة التي يمكن استخراجها من جميع المصادر التي في داخل الارض ضئيلة جداً والا كان ما يشع منها كافياً لجعل الارض تتألق حرة

وكل الباحثين متفقون على ان فعل انطلاق الحرارة من داخل الشمس وغيرها من النجوم امرع في قلب النجم حيث تكون الحرارة عالية ، منه في مادة باردة جامدة من نفس التركيب . فيبدو لاول وهلة كأن هذا الفعل يجعل تركيب النجم عديم الاستقرار ، مضطرباً كل الاضطراب لان الحرارة التي تتولد في قلبه تستغرق وقتاً طويلاً في الوصول الى سطحه . وما يتولد من الحرارة داخله يجب ان يعدل تعديلاً مستمراً مع ما يشع منه ، فاذا زادت حرارة قلب النجم عسراً ، صارت الحرارة المولدة فيه اعظم من الحرارة المنطلقة من سطحه ، فتطرّد زيادة الحرارة في قلبه الى ان تنتهي بانفجار عظيم

ولا بد من حدوث فعل كهذا لو انه قضي على النجم ان لا يغير حجمه قط ، والواقع ان النجم يتمدد اذا زادت حرارته الداخلية وضغطه الداخلي . وعند ما يتمدد يزيد ما يشع منه من الحرارة . وقد دلت الحسابات الرياضية الدقيقة ان الابتعاد الناشئ عن التمدد ، يترك النجم اقل حرارة مما كان عليه قبل زيادة حرارته الداخلية ، وهكذا يفعل التمدد فعل صمام يصرف فيه خطر الانفجار . على ان التمدد الاول يكون عظيماً فيعقبه تقلص وهذا يجعل هذا الطراز من النجم كأنه بلون يتمدد ويتقلص بالنفخ ، والنجوم المتغيرة — المعروفة بالنجوم القيفاوية — تتصرف ، او يبدو كأنها تتصرف على هذا المنوال

ويرى السير جيمز جينز ان تولد الحرارة يجب ان يسند الى انحلال ذرات عناصر ثقيلة معقد البناء على نحو انحلال ذرات الراديوم وغيره من العناصر المشعة في الارض ، فتنتطلق طاقة منها في اثناء انحلالها . ولم يحاول احد من العلماء المحدثين ان يعال حرارة الشمس — والنجوم — بفعل بناء الذرات الثقيلة من الذرات الخفيفة ، قبل الاستاذ اتكنسن احد علماء جامعة رنجرز الاميركية في رسالة حديثة له

القاعدة التي تقوم عليها نظرية اتكنسن هي مبادئ الميكانيكيات الموجية في بناء الذرات ونواها . فقد وجد بالحساب الرياضي العالي انه في حرارة تبلغ ١٠ ملايين درجة بميزان سنغراد قد يصطدم بروتون طائر بنواة ذرة خفيفة (اي ذرة عنصر خفيف) اصطداماً يجعله ان يلصق بها . فتتولد كذلك نواة ذرية جديدة ، اكبر وزناً وأعظم شحنة كهربائية . وكذلك تبني ذرات عناصر ثقيلة من ذرات عناصر خفيفة . ففي احوال — كالأحوال التي في داخل الشمس — لا تلبث ذرة من الهليوم اكثر من بضع ثوان قبل ان يصدم نواتها بروتون تائه فيلصق بها ، فتتولد كذلك ذرة لثيوم (وزن الليثيوم الذري ٥) ثم تتولد بالطريقة نفسها ذرات من عنصري البريليوم والبور وغيرها . فاذا بلغ البناء مرتبة ذرة الأكسجين طالت المدة قبل بناء عنصر اقل منه الى ملايين السنين — في حين انها بين الهليوم والليثيوم بضع ثوان فقط — وهكذا يصبح بناء ذرات العناصر الثقيلة — فوق عنصر الأكسجين — عملاً بطيئاً جداً البطء

فاذا كان هذا كل ما هنالك في المسألة ، فلا بد ان يأتي يوم في حياة كل نجم ، تتحول فيه ذرات الهليوم وغيره من العناصر الخفيفة الى كربون وتروجين واكسجين وغيرها . ولكن ثمة ما يحملنا على الاقتناع بأن ذرة احد نظائر البريليوم (وزنه الذري ٨) غير مستقرة البناء وتتحل نواتها الى نواتين من ذرات الهليوم . وهكذا يتكون قدر جديد من الهليوم تبني منه العناصر التي اقل منه . والمفروض ان المادة الاصلية هي — او معظمها — ايدروجين ومنه يبني الهليوم ومن الهليوم العناصر الاخرى . وفي اثناء البناء تنطلق الطاقة التي تقابل مقدار المادة المتلاشي فيه . اما العناصر الثقيلة كالصوديوم وما هو اقل منه فلا تكون مقادير كبيرة منها قد تكونت بهذا الاسلوب ، لطول الفترة التي تنقضي قبلما يصطدم بروتون طائر بنواة ذرة من العنصر السابق له . لانه مرتبنا انه كلما قل العنصر طالت هذه الفترة حتى بالنسبة الى حياة النجم الطويلة . وعليه فلا بد من تغليل ، وجود العناصر الثقيلة في الشمس — والكواكب — بفعل طبيعي آخر . وما تحتمله هذه النظرية تحتمياً نظرياً يتفق مع ما هو مشاهد في النجوم مما لا يتسع المقام للتبسط فيه . ويقدر الاستاذ اتكنسن ان الحرارة اللازمة في داخل اي شمس لتبني متألفة منقعة بفعل بناء الذرات هي درجة ٢٠ مليون وهذا يتفق مع تقدير ادلغتن . ولا بد ان تسليخ سنون عديدة قبل

الوصول الى معرفة النتائج التي تسفر عنها هذه النظرية الجديدة . والمرجح انها سوف تعدل ومع ذلك تظل من اهم الخطوات التي خطاها العلم في محاولة لتليل تولد الحرارة في قلب الشمس والنجوم بوجه عام ، تعليلًا يفسر كثيراً من الامور التي لم يدرك لها وجه من قبل

وعلى ذكر هذه النظرية الجديدة نشير الى التجربة الخطيرة التي اجراها الدكتور ولتر بوث Bothe الالماني . فانها تتفق ومعظم ما جاء في نظرية اتكنسن . ذلك انه تمكن من توليد اشعة غاما — وهي احد الاشعة المنطلقة من ذرة الراديوم وأقصرها امواجاً وأشدها نفوذاً — باطلاق دقائق الفا على ذرات معدن البريليوم وهو معدن خفيف كاللومنيوم تقريباً . فكانت النتيجة ان الدكتور بوث حصل في هذه التجربة على طاقة — في شكل اشعة غاما — تفوق طاقة دقائق الفا التي اطلقها على ذرات البريليوم . وهذا يعلّل بأن دقائق الفا لم تحمل ذرات البريليوم بل ركبّت منها فعلاً ذرات عنصر اقل وزناً من البريليوم — وهو عنصر الكربون ، وأنه في اثناء تكون ذرات الكربون انطلقت طاقة في شكل اشعة كونية لطيفة . ولا يخفى ان ملكن يعلل الاشعة الكونية بتكون العناصر الثقيلة في الفضاء من العناصر الخفيفة . فلذا صبح هذا وجب ان تجدد العناية بمحاولة اطلاق طاقة الذرات بهذه الطريقة الجديدة . ولكن الحائل العملي دون تحقيقها هو ان دقيقة واحدة من خمسين الفا من الدقائق التي اطلقت على ذرات البريليوم اصاب هدفها . ومع انه قد يوجد امكنة في الكون حيث يجري هذا الفعل في احوال طبيعية ، لا يعيل العلماء الى التفاؤل بإمكان جعل الطريقة الجديدة مزاحماً للفحم والبتروال والماء المنحدر

واذا كانت الاحوال في الشمس مواتية لها فيمكن لتليل حرارة الشمس وضوئها بتركيب العناصر الثقيلة من العناصر الخفيفة بدلاً من التعليل المسلم به الآن وهو تحول المادة الى اشعاع

الوان النجوم وحرارتها

اذا راقبنا السماء في ليلة لبلاء صافية الاديم لا سحاب فيها ولا ضباب ظهرت نجومها متألفة كالمصابيح الكهربائية ونور اكثرها ابيض ناصع البياض كالشمع او ابيض ضارب الى الزرقة كالنسر الواقع او ضارب الى الصفرة كالعيق او اصفر قاطع كالمالك الراح او احمر كتنكب الجوزاء وقلب العقرب . والظاهر ان لون بعض النجوم غير ثابت فقد قال بطليموس وغيره من الاقدمين ان لون الشمع احمر ولكن الصوفي لم يذكرها بين النجوم الحمر كأن حرارتها قد زالت في عهده . ولونها الآن ابيض ناصع او هو مائل الى الزرقة قليلاً

وأشد النجوم حمرة قلب العقرب واسمها باللاتينية Antares ويقال انه سمي كذلك تشبيهاً له

بالمريخ او ظننا انه هو نفس المريخ لان اسمه مركب من كلمتين Anti ومعناها بدل و Ares ومعناها المريخ . واكثر النجوم الحمر اصغر من ان يرى بالعين لبعده الشاسع . وبعضها من النجوم المتغيرة فاذا زاد اشراقه ظهر برتقاليا . وبعض النجوم الحمر لا تتضح حرته الا اذا قوبل بغيره من النجوم البيض . اما النجوم الخضراء والزرقة قليلة العدد وهي غالبا من النجوم المزدوجة .

نظر الانسان من اقدم الزمان الى النجوم فاسترعى نظره هذا الاختلاف في الوانها . ولكن العلم لم يعالج تحليل هذا الاختلاف الا في بداية هذا القرن ، فظن اولاً ان النجوم البيض هي اشد حرارة من النجوم الحمر على مثال ما نراه في الحديد الحامي ، فان الحديد الحامي الى درجة البياض اشد حرارة من الحديد الحامي الى درجة الحمرة . وقبل اقامة هذا الظن مقام الحقيقة العلمية المؤيدة بالدليل ، وجب على العلماء تحقيق امرين

اما الامر الاول فاستنباط وسيلة لقياس الوان النجوم قياساً دقيقاً للتفرقة بين ظلال الالوان . وأما الامر الثاني فوضع نظرية يربط فيها بين لون جسم متوهج وحرارة سطحه . وقد طالع العلامة الالماني مكس بلانك هذا الموضوع ، فخرج من بحثه بنظرية الكم او المقدار Quantum المنجبة في الطبيعة الحديثة ، وبقاعدة علمية تمكن الباحث من معرفة الضوء الصادر من جسم مشع ولون الضوء اذا عرف حجم الجسم وحرارته . فاذا عكس العمل امكن معرفة حرارة الجسم المشع من معرفة لونه ، اذا توافرت لدى الباحث الحقائق اللازمة . واستعين على تحقيق الامر الاول باستعمال اللوح الفوتوغرافي مدداً للعين المجردة في تبين ظلال الالوان . وقد رتب النجوم التي درست من هذه الناحية في جدول وبوت في ابواب ، مهر كل باب منها بحرف اصطلحوا عليه والحروف هي O, B, A, F, G, K, M. وكل منها يشير الى لون معين فالحرف O يدل على اللون الازرق والحرف M يدل على اللون الاحمر والحروف التي بينهما تدل على ظلال الالوان التي بين الازرق والاحمر . فاذا كان نجم ازرق مائلاً الى الخضرة وضع الى جانب الحرف O (وهو الحرف الذي يدل على الازرق) رقم صغير يدل على مقدار الميل الى الاخضر . فاذا قيل ان لون النجم كذا من باب O ٢ عرفنا ان ميله الى الاخضر قليل واذا قيل انه من باب O ٧ عرفنا انه اقرب الى الاخضر منه الى الازرق . والظاهر ان النجوم الزرق (باب O) قليلة لا تزيد على عشرين نجماً من كل النجوم التي فوق القدر السادس

اذا قلنا ان الحديد بلغ درجة الحمرة او درجة البياض ، عنينا انه بلغ درجة من الحرارة يشع عندها ضوءاً أحمر او ضوءاً ابيض . فاذا شع الكربون ضوءاً احمر متى بلغت حرارته ثلاث آلاف درجة مئوية ، شع التنتستن كذلك هذا الضوء متى بلغت حرارته هذه الدرجة . فلكل لون من الالوان — ولكل طول من اطوال الموجات — درجة معينة من الحرارة متصلة به . فاذا حلت الضوء الصادر من الكربون او التنتستن عند احماهما الى ٣٠٠٠ درجة مئوية كانت الامواج الغالبة

في الطيف أمواج اللون الاحمر . فقيل بلوغ حرارة الجسم الدرجة المعينة من الحرارة تبدأ الامواج الخاصة بتلك الدرجة تكثر في الطيف

اذن فلكل لون من الوان الضوء — او لكل ضرب من ضروب الاشعاع . من حيث طول الامواج — درجة معينة من الحرارة متصلة به ، فيكثر ذلك اللون في الاشعاع الصادر منه اذا بلغ الجسم تلك الدرجة من الحرارة ، فليجسم الذي احيى الى درجة الحرارة تتفوق امواج اللون الاحمر في اشعاعه على امواج الالوان الاخرى فيبدو احمر اللون للعين

فاذا بدا نجم من النجوم احمر اللون للعين ، صح ان نقول ان حرارة سطحه تبلغ درجة الحرارة . فاذا كان لون نجم آخر لون الضوء الكهربائي المنبعث من قوس كربوني صح ان نقول ان حرارة سطحه من رتبة حرارة الضوء القوسي . كذلك يقدر العلماء درجة الحرارة على سطوح النجوم . ولكن الواقع ان بحث الفلكي اشد دقة من المثل الذي ضربناه . فهو لا يعتمد فقط على العين المجردة في تقدير درجة الحرارة او درجة الصفرة او درجة البياض . وانما يأخذ الضوء الواصل الينا من نجم ما ، ويحلله بالسبكتروسكوب (آلة الحل الطيفي او المطيف) فيعرف نسبة الالوان المختلفة في طيفه . وأياها المتفوق . ثم يبيّن تقديره لحرارة سطحه على معرفته لنسبة الالوان في الضوء المحلول اشرانا قبلاً الى قاعدة بلانك التي تمكنك من معرفة حرارة الجسم اذ عرفت لونه . ذلك ان بلانك اخذ الاشعاع الصادر من جسم على درجات مختلفة من الحرارة هي ٣٠٠٠ و ٤٠٠٠ و ٥٠٠٠ و ٦٠٠٠ درجة مئوية ووضع رسمًا بيانيًا بنسبة الالوان المختلفة في الاشعاعات الاربعة . واللون في الطبيعة هو طول الموجة . فالاشعاع الصادر من جسم حرارته ٦٠٠٠ درجة مئوية تكثر فيه الامواج التي طولها ٤٨٠٠ أنغستروم (أنغستروم \AA الانستروم هو جزء من ١٠٠٠٠٠٠٠٠٠ جزء من السنتيمتر) . فاذا حللنا الضوء الصادر من جسم مضيء ووجدنا كثرة امواجه طولها ٤٨٠٠ أنغستروم حكمنا ان حرارته من رتبة ٦٠٠٠ درجة مئوية ويؤخذ من درس اشعاع الشمس ان حرارة سطحها من هذه الرتبة

وثمة طريقة اخرى لمعرفة درجة الحرارة في سطح نجم من النجوم . ذلك ان بعض الخطوط التي تظهر في طيف الضوء الصادر من سطح النجم ، سببها ذرات جرّدت من الكترونات او اكثر ، من الككتروناتها ، بفعل الحرارة في الجو الذي يحيط بالنجم . ولما كان العلماء يعرفون درجة الحرارة التي عندها يتفصل الكترون عن ذرته ، فحرارة سطح النجم يمكن ان تستنبط حينئذ

ويتصل بهذا الموضوع البحث في مقدار الاشعاع الصادر من النجوم ، من كل سنتيمتر مربع من سطحها . وهو متصل في المقام الاول بدرجة الحرارة . فارتفاع درجة الحرارة يقتضي ازدياد مقدار الاشعاع فاذا ضوعفت الحرارة على سطح نجم زاد ما يشع ١٦ ضعفًا لا ضعفين . فالاشعاع من كل سنتيمتر مربع يختلف كربع الحرارة . فنجم حرارة سطحه ٣٠٠٠ درجة مئوية — اي نصف

حرارة سطح الشمس — لا يشعُّ السنتيمتر المربع من سطحه إلا $\frac{1}{33}$ مما يشعُّ السنتيمتر المربع على سطح الشمس . على ان اشعاع كل نجم خليط من الحرارة والضوء والاشعة التي وراء البنفسجي ونسبة هذه العناصر بعضها الى بعض يختلف باختلاف حرارة النجوم . فاذا كانت حرارة النجم واطئة كان معظم اشعاعه من الاشعة التي تحت الاحمر وهي اشعة حرارة . لذلك ترى ان نجماً حرارة سطحه 3000 درجة مئوية ، لا يشعُّ $\frac{1}{33}$ من جزء من ضوء الشمس — لان حرارة الشمس ضعف حرارته — بل يشعُّ اشعة حرارة اكثر منها . وهذا يدلُّ على ان تقدير كل ما يشعُّ من احد النجوم لا يمكن ان يقاس بلمعانه الظاهر فالنجم الذي حرارته 6000 يشعُّ اشعاعاً معظم امواجه من امواج الضوء الذي يرى . اما النجم الذي حرارته 3000 درجة فيشعُّ اشعاعاً معظم امواجه من امواج الحرارة التي لا ترى . ولو ان اعيننا تحولت بمعجزة إلهية حتى تصبح قادرة ان ترى كل ضروب الاشعاع التي تخفى عليها الآن — الاشعة التي تحت الاحمر او وراء البنفسجي — لتغير منظر القبة الزرقاء في نظرنا كل التغير . ذلك ان منكب الجوزاء وقلب العقرب وهما نجمان في المرتبة الثانية عشر والمرتبة السادسة عشرة من الاشراق ، يصبحان اشد النجوم اشراقاً في الفضاء حتى ليفوقا الشعرى . وفي صورة هرقل نجم صغير يفوقه في اشراقه 250 نجماً فيصبح السادس بين النجوم اشراقاً . ذلك ان هذه النجوم الثلاثة تصدر اشعاعاً من الضرب الذي لا يرى بالعين المجردة الآن . فاذا اتيج للعين رؤية كل انواع الاشعة تبينت عظيمة الاشعاع الصادر من هذه النجوم



قصة رفيق الشعري

ليس « رفيق الشعري » اسم رجل من رجال الحب المشهورين كابن أبي دبيعة ودون خوان ولا هو من أبطال اصحاب الخيال في الآداب العالمية كهملت والملك لير وغيرها في مآسي شكسبير ، وكان فلجان ودافيد كوبرفيلد واندرو كورنليس وبَيْت في روايات هوجو ودكتور وبورجوي وسنكلير لويس . بل ان رفيق الشعري لا يمتُّ الى الانسانية الا بحبل ضئيل من الضوء لا تقيته الا عدسة التلسكوب ، لانه نجم صغير لا تراه العين الجردة على مقربة من الشعري اليمانية في كوكبة الكلب الاكبر . ومع ذلك له قصة تجتمع فيها نواحي بعض القصص البوليسية من بحث عن « غامض » والمكر والدهاء في استجلائه . والشعري ابهى الكواكب في القبة الزرقاء ، ولذلك رصدها علماء الهيئة من اقدم المصور واستعملوها كما استعملوا غيرها من الكواكب المتألقة لضبط الوقت . ولكن ثبت لدى مراقبتها وموالاة رصدها انها لا تصلح لضبط الوقت قط ، لانها تتقدم في شروقها وغروبها رويداً رويداً في بعض السنين ثم تتأخر في الاخرى . وفي سنة ١٨٤٤ فسر بيسل Bessel سبب هذا الاختلاف بقوله ان الشعري تسير في فلك اهليلجي . واذا كانت تسير فعلاً في فلك اهليلجي فلا بد من وجود جسم في احد محترقي هذا الفلك تدور حوله . وعليه قال العلماء بوجود كوكب مظلم داخل ذلك الفلك لم يره احد من قبل ومن المشكوك ان احداً في اواسط القرن الماضي كان يظن ان رؤيته مستطاعة . ودعي هذا الكوكب رفيق الشعري . ويظن السر اثر ادغتن انه اول كوكب خفي عن الابصار اعترف العلماء بوجوده . ومع ذلك لا يصح ان يحسب وجود كوكب كهذا من قبيل القرض . فخواص المادة الميكانيكية اهم جداً من مجرد كونها ظاهرة لعين الانسان — اي ان ظهورها لعين الانسان او عدمه لا يمكن ان يؤخذ دليلاً على وجودها او عدمه . فاننا مثلاً لا نستطيع ان نحسب وجود لوح زجاجي صافي الاديم وجوداً فرضياً لاننا لا نستطيع ان نرى الزجاج . واذا سلم العلماء بوجود شيء على مقربة من الشعري له صفة من اخص صفات المادة وهي صفة جذب المادة المجاورة له . وهذا الجذب ابعد آراء في اثبات وجود جسم من مجرد المقدرة على رؤيته ومع ذلك لم تنقضي ثمانى عشرة سنة على فرض وجود رفيق الشعري حتى رآه « الثن كلارك » صانع التلسكوبات الاميركي المشهور . وكشفه لهذا الكوكب كان غريباً في بابه . فان « الثن كلارك » كان يرصد الشعري لا لشدة عنايته بها ولكن لانها نقطة لامعة من الضوء في كبد السماء يستطيع ان يضبط بها اتقان الصقل في عدسة جديدة كان في سبيل صنعها . ولعلته لما رأى نقطة ضئيلة من الضوء قرب الشعري تأسف شديد الاسف حاسباً ان وجودها سبب خطأ او خلل في صقل العدسة .

فاطاد الكرة على عدسته مدققاً في صقائها ولكن النقطة الجديدة من الضوء على مقربة من الشعري لم تزل . وقد ثبت بعدئذ أنها تمثل رفيق الشعري المذكور
ان رؤية رفيق الشعري الآن بالتلسكوبات الحديثة امر ميسور ، وقد اتسع نطاق معرفتنا به في العهد الاخير ، فثبت انه كوكب لا تقل كتلته عن كتلة الشمس ، وعند التدقيق ان كتلته تبلغ $\frac{1}{3}$ كتلة الشمس . ومع ذلك فانه يبعث بضوء لا يبلغ الا جزءاً من ٣٦٠ جزءاً من ضوء الشمس . وضآلة ضوئه هذه لم تدهش الباحثين في اول عهدهم به لانهم لم يكونوا قد توصلوا الى معرفة علاقة الكتلة بمقدار الضوء فحسبوا انه من النجوم التي لم تبلغ في حيوها الا اول درجة الحرارة ، ولذلك قالوا ان ضوئها ضئيل

ولكن في سنة ١٩١٤ وجد الاستاذ ادمز - من علماء مرصد جبل ولسن وهو مديره الآن - ان رفيق الشعري ليس نجماً احمر ، بل انه بلغ درجة البياض لشدة حرارته . وهذا يدهشك اذا عرفت ان كتلة هذا النجم مقاربة لكتلة الشمس ، فلماذا لا يشرق بضوء قريب من ضوئها ؟ لابد ان يكون حجم النجم اذاً صغيراً جداً . لانه اذا كانت كتلته من رتبة كتلة الشمس ، ولمعان ضوئه من طبقة لمعان ضوئها ، فلا بد ان تكون مساحة سطحه صغيرة ازاء مساحة سطحها ، ولذلك لا ينبعث من هذا السطح ضوء يتفق وكتلة النجم وشدة حرارته . وحسب قطر النجم فاذا نصف قطره يجب ان يكون $\frac{1}{3}$ من نصف قطر الشمس واذا كرتة صغيرة قريبة من كرة سيار لا من كرة شمس . ولما دقق العلماء في تعيين مقاييسه وجدوا انه متوسط في حجمه بين الارض واورانوس ولكن... ولكن اذا شئت ان تضع مادة وزنها من رتبة وزن الشمس ، في كرة لا تفوق حجم الارض كثيراً ، وجب ان تحسبها حشكاً . والواقع ان كثافة المادة في كرة رفيق الشعري تبلغ ٦٠ القضعف كثافة الماء اي ان كل بوصة مكعبة من مادته تزن طنّاً ١ وعلماء الفلك لا يستطيعون ان يعلموا شيئاً عن النجوم الا بالتقاطهم الاشعة الواصلة منها وتفسير ما تحتوي عليه من الانباء . وهم اذا حلوا رموز الانباء الواردة الى الارض من رفيق الشعري كان مؤداها : « انارفيق الشعري مبني من مادة تفوق ثلاثة آلاف ضعف اكثف مادة عندكم . ان طنّاً من مادتي لا يرتد على صبيكة صغيرة تستطيعون وضعها في علبة من علب عيدان النقاب » . فاي جواب يستطيع العلماء ان يجيبوا به على هذه الرسالة ؟ ان جوابهم في سنة ١٩١٤ كان . « هذا كلام لغو »

ولكن في سنة ١٩٢٤ اخرجت النظرية القائلة بأن ذرات المادة في الاوساط التي بلغت حرارتها درجة عالية جداً - كحرارة قلب نجم - تتجرد الالكترونات عن النوى وحينئذ يمكن حشك الالكترونات والنوى - بضغط كتلة النجم - حشكاً يجعل مادة قلب النجم شديدة الكثافة ، شدة لا عهد لنا بمثلها على الارض . فلما اخرجت هذه النظرية استعاد العلماء ذكر الرسالة الواردة من رفيق الشعري بعد ما صدقوا عنها حاسبين انها كلام لغو : ولكن لم يسلموا في الحال بصحة ما تنطوي

عليه . انما هموا بالنصراف الى امتحانها والتدقيق في تطبيق النظرية على محتوى الرسالة . وهو ما لا تفعله مادة « بكلام لغوي »

ولا بد من القول هنا ، بأنه كان متعذراً على العلماء ان يهملوا مؤدى الرسالة كل الاهمال . فلا ريب قط في ان كتلة رفيق الشعري تبلغ $\frac{1}{3}$ كتلة الشمس ، لأنها قيست بأربع الوسائل المستعملة في قياس كتل النجوم . ثم انه بديهي ان تكون كتلته كبيرة جداً ، لانه استطاع ان يحرف الشعري عن مسيرها . اما قياس قطره فتم بطريقة غير مباشرة ولكنها مع ذلك دقيقة جداً . وقد امتحنت قبلاً وصحت . فقد قيس بها قطر منكب الجوزاء ، ولما استنبط ميكلسن أنه المعروفة « بالانترفرومتر » وقياس بها قطر منكب الجوزاء قياساً مباشراً تطابق القياسان . ثم ان رفيق الشعري ليس النجم الوحيد الذي يمتاز بهذه الكثافة في مادته . فتمتة نجمان معروفان يشبهانه في هذا ، واذا حسبنا حساباً لضعف وسائل الرصد التي نملكها لم نستبعد ان تكون هذه « الاقزام البيض »^(١) كثيرة بين النجوم

ولكن يجب ألا نكتفي بأول تعليل يخطر لنا ، لئلا يقودنا الى الخطأ . لذلك عني الاستاذ ادمز في سنة ١٩٢٤ بامتحان هذا التعليل بطريقة جديدة . ذلك ان نظرية اينشتين في الجاذبية تقتضي ، عند حل ضوء نجم بالسبكتروسكوب ، حدوث انحراف في خطوط طيفه الى جهة اللون الاحمر ، اذ قوبلت بالخطوط الممثلة للعناصر الارضية . وهذا الانحراف في خطوط الطيف الشمسي ضئيل جداً يكاد يتعذر قياسه . ولكن الباحثين اجمعوا على ان هذا واقع ، مع ان بعضهم ظن أولاً ان لديه ادلة تنافيه . الى هنا كانت نظرية اينشتين عند الفلكي ، شيئاً يحتاج الى امتحان بالطرق الفلكية ، ولكنه في هذه الحالة يستطيع ان يثبت صحتها في حالة غير منتظرة اذا خرجت مقتضياتها النظرية مطابقة للنتائج المشاهدة . فأنحراف الخطوط الطيفية نحو اللون الاحمر (وهو ما يعرف بفعل اينشتين) يختلف باختلاف كتلة النجم مقسومة على نصف قطره . ولما كان نصف قطر رفيق الشعري صغيراً جداً بالقياس الى كتلته فالانحراف يجب ان يكون كبيراً . وهذا يجعله قابلاً للمشاهدة . على ان المشاهدة شديدة الصعوبة لان رفيق الشعري ضئيل الضوء كما مر ولان ضوء الشعري يكاد يخفيه لمدة لمعانه . على ان الاستاذ ادمز صرف سنة في حل ضوء رفيق الشعري وقياس انحراف الخطوط الطيفية فيه فخرج بنتيجة متوسطها ١٩ في حين ان نظرية اينشتين تقتضي ٢٠ فاصاب الاستاذ ادمز بقياسه هذا عصفورين بحجر واحد . في الناحية الواحدة امتحن نظرية النسبية العامة امتحاناً جديداً ثم انه اثبت ان في العالم النجمي مادة كثافتها ٣٠٠٠ ضعف كثافة البلاطين

(١) دعيت أتراماً لمصر حجماً وبيضاء لشدة تألقها وجوها البالغ درجة البياض

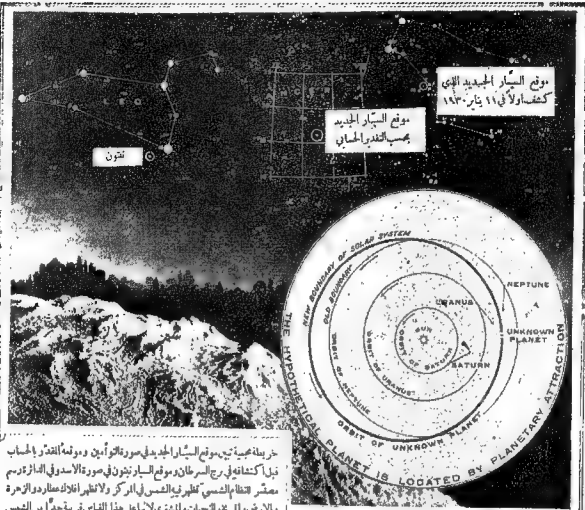
ما وراء المجرة

عوالم لا تحصى خارج المجموعة النجمية المعروفة بالمجرة

الارض أحد سيارات تسعة وملايين من الاجسام الصغيرة - كالنجوم والمذنبات والرجم - تدور حول الشمس . وثمنا احدى النجوم في مجموعة من الوف الوف النجوم يدور بمضا حول البعض الآخر . وهذه المجموعة النجمية هي احدى ملايين المجموعات النجمية المنتشرة في فضاء الكون . هنا تنقطع السلسلة ، على ما نعلم . وكل من هذه المجموعات النجمية اكبر الاجسام التي توصل العلم الى معرفتها لا يفوقها في حجمها واتساعها الا الكون نفسه . ومن هنا نشأ مقامها في نظر العالم والفيلسوف الطبيعي

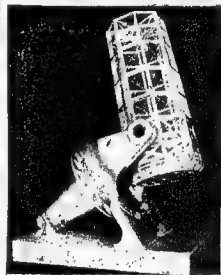
اما المجموعة النجمية الخاصة بنا - اي المجموعة التي منها نظامنا الشمسي - فتعرف بالنظام المجري لان المجرة تحده . وهي تشبه مادة بقرص او قطعة نقد او عجلة عربية . ولعل التشبيه الاخير أفضلها جميعاً ، لانه ثبت حديثاً ان المجموعة كلها تدور . وكان الباحثون الأول ، والسر ولهم مرشل بوجه خاص ، يعتقدون لاسباب غير وافية ، ان مركز المجرة المجرية قريب من شمسنا ، ولكننا نعلم الآن انه بعيد عنها بعداً شامعاً ، حتى لا نستطيع ان نقيس بالعيون المجردة اكبر النجوم اشراقاً في ذلك المركز . فالعيون المجردة لا تستطيع ان تلبين نجومها يزيد بعدها على ٣٠٠٠ سنة ضوئية ، ولكن مركز النظام المجري يبعد عنا نحو ٤٠٠٠٠ سنة ضوئية وحتى الآن لا نعلم حجم المجرة - اي النظام المجري - معرفة دقيقة او قريبة من الدقة . ولكن المرجح ان قطرها من رتبة ٢٠٠ ٠٠٠ سنة ضوئية .

والقوة التي تحتفظ هذه المجرة من الانتثار في اثناء دورانها هي قوة التجاذب بين النجوم التي تتألف منها . وعليه نرى ان النجوم التي على اطرافه بطيئة الحركة ، في حين ان النجوم قرب مركزه سرعتها . وهذا يشابه ما نجهده في النظام الشمسي ذاته . فابعد السيارات عن الشمس أبطوها واما اقرب السيارات الى الشمس فأسرعها في السير حولها . والمرجح ان الشمس نفسها تتحرك حول مركز المجرة بسرعة مائتي ميل في الثانية ويستغرق اتمامها لدورة كاملة حوله مائتي مليون سنة . ونستطيع ان نقدر كتلة « المجرة » بقياس قوة جذبها للشمس لمنعها من الانتثار في الفضاء . والمؤكد ان قوة الجذب هذه تفوق قوة جذب ١٠٠٦٠٠٠ مليون شمس ، وقد تكون ضعف ذلك او ضعفيه . والمرجح ان معظم المادة التي تجذب هذا الجذب ، قد تشكل نجوماً ، وقليل منها



خريلة عجيبة تين، موقع السيار الجديد في صورة التوأمين و موقعه المفقود بالحساب
نبتا اكتشافه في برج السرطان وموقع السيار نبتون في صورة الاسد وفي السايزه رسم
مستقر للنظام الشمسي نظريته الفسفي في المركز ولا تظهر انك صغار دوا الزهرة
والارض والريخ والسيارات والمشي لا لها على هذا القياس فريدها من الشمس
يشتد وسمهاها ويلي ذلك ذلك حل ثم تلك اورانوس ثم تلك نبتون الذي كان الى
اول هذه السنة حد النظام الشمسي للبروف ثم يظهر تلك السيار الجديد بدخول نبتون

في ٢١ يناير ١٩٣٠ كشف السنز كليف Tambough وهو مساعد حديث السن
انقم من عهد قريب الى مرصد لول بارودا — في صورة التوأمين على شبح ضليل
لجسم سموي متحرك وكان موقعه في صورة التوأمين على نحو خمس درجات من الموقع
الذي عينه الاستاذ برشال لول بالحساب الرياضي لسيار المجهول خارج تلك نبتون .
فاحتفظ علماء مرصد لول بسر هذا الاكتشاف سبعة اسابيع والرا في انظارا البحث
والتحقيق فثبت من ان هذا السيار يدور حثيفة في تلك خارج تلك نبتون اذ ليس ما
يتم ان يكون احدى التسميات الجديدة التي تدور بين المريخ والمشتري . واجهوا اذ لم
انه سيار جديد وراء نبتون وان تلك يخلق تخريباً مع ذلك الذي تبأ يو لول . اما
لجده عن الشمس فتقو ٤٥ ضعف بعد الارض عنها اي نحو ٤٢٠٠ مليون ميل . وعلى
هذه المسافة لا يسهل من نور الشمس وحرارتها الا جزء من التي جزء ما يصان منها



صورة للتلسكوب الكبير الذي اشترنا الى غير مرة في المتحف
وسيكون له مرة من الكواكب المصهور تطلها مائتا بوصة اي
مناصف قطر المرآة في اكبر تلسكوب بني حتى الآن . وينظر
ان تبلغ غفائة ستة ملايين رال او مليون جنيه ومائتي الف جنيه



أكوان ولحام أكوان عديدة
العدم اللولبية (العوالم الجزرية) خارج نظام المجرة

لا يزال مادة غازية لطيفة منتشرة في الفضاء ، ولما كانت كتلة النجم المتوسط اقل من كتلة الشمس . فالرجح ان عدد النجوم في النظام المجري - بناءً على تقدير كتلة المادة التي فيه - يبلغ مائة الف مليون
 ١٠٠ ٠٠٠ ٠٠٠ نجوم . واحصاء النجوم المباشر يؤيد هذا

كان يُظن أولاً ان « النظام المجري » هو المجموعة النجمية الفردية في الكون . ثم ذهب كانط وهرشل - تخيلاً - الى انها احدى مجموعات كثيرة . والبحث الحديث قد أبد تخيلهما كل التأيد . فانك اذا نظرت الى شمال النجم بيتا في كوكبة المرأة المسلسلة رأيت اذا كنت حاد البصر ، لطخة سحابية ضئيلة ، هي السديم الكبير في المرأة المسلسلة . فاذا انت راقبتها حسبها لاول وهلة ضوءاً منتشراً . وقد وصفها الفلكي ماريوس بقوله « كأنك تنظر الى نور شمعة من خلال بوقي » ولكن اذا صوّت الى هذه اللطخة تلسكوباً قوياً رأيت فيها تفصيلات لا تتبينها بالعين المجردة . اما اذا شئت ان تدرسها درساً علمياً دقيقاً فيجب تصويرها بتعريضها عدة ساعات لروح فوتغرافي . وحينئذ تتبين انها اكبر جداً مما بدت للعين المجردة او لعين التلسكوب ، فانها تحجب من وجه السماء رقعة سعتها تزيد عشرين ضعفاً على سعة وجه القمر . وما نراه منها بالعين المجردة انما هو جانب من منطقتها المركزية - وهي كتلة اكثر اشراقاً من سائر السديم . وحول هذه الكتلة جانب دقيق البناء يظل محتجباً عنا حتى تتبينه عين الآلة الفوتوغرافية

وكما تبدت المجرة نجوماً لتلسكوب غليليو الصغير في سنة ١٦٠٩ بعد ما كانت تبدو لطخة سحابية منتشرة ، كذلك تمكنت التلسكوبات القوية الحديثة والآلات الفوتوغرافية ، من ان تبين في المناطق الخارجية في سديم المرأة المسلسلة قطعاً من النور نستطيع ان نثبت انها نجوم ، وقد قدر الدكتور هبل Hubble انها تبعد عنا نحو ٨٠٠ الف سنة ضوئية

هذا السديم شبيه بمجرتنا كما وصفناها . فهو يشبه « بعجلة » مثلها ، وفي وسط العجلة المركز الهبائي اللامع . والبحث السبكتروسكوبي يدل على ان العجلة - اي السديم - تدور مثل دوران المجرة . ولكن سرعة دورانها اعظم . فمجرتنا تستغرق ٢٠٠ مليون سنة لتتم دورة كاملة ، وأما سديم المرأة المسلسلة فيتمها في ١٧ مليون سنة . وسبب سرعته في الغالب ناشئ من صغر حجمه - فقطره هو ربع قطر مجرتنا - اي ٥٠ الف سنة ضوئية بدلاً من ٢٠٠ الف سنة ضوئية . ويمكن ان نقيس وزنه بتقدير القوة الجاذبة التي تسلبها كتلته على اجزائه الخارجية لتمنعها من الانطلاق في الفضاء في خط مماس للحيط ، وبذلك نجد ان وزنه صغير اذا قيس بوزن مجرتنا - فهو نحو ٥٠٠٠ مليون شمس يقابله وزن مجرتنا وهو نحو ٢٠٠٠٠٠ مليون شمس

وهذان السديمان ، او هاتان المجرتان ليستا الوحدتين من نوعهما في الفضاء . فقد تمكن

الباحثون من مراقبة مليوني سديم ويقتظر ان يمتدَّ بصرم الى نحو ١٦ مليوناً متى تمَّ بناء التلسكوب الضخم في اميركا، الذي قطر مرآته ٢٠٠ بوصة

واذا اخذنا مجموعة من هذه السدم الخارجية (نسبة الى خارج المجرة التي نحن منها) وجدنا فيها وجوهاً عديدة من الاختلاف من حيث الجسم والشكل والاشراق والبناء . ولكن البحث العلمي لا يلبث ان ينظمها في نظام معقول . فاذا صرفنا النظر عن السدم التي ترى من الجانب ، وجدنا اننا نستطيع ان نرتب الباقي في سلسلة متصلة الحلقات تبدأ في السدم الكروية وتنتهي في السدم المسطحة كالأقراص . ولما كانت سرعة دوران الجسم تزداد بازدياد تقلصه ، فيصح ان نهم ان الاشكال المختلفة بين الشكل الكروي والشكل المسطح هي درجات تطور السدم . فاذا صحَّ هذا الرأي ، قلنا ان السدم تبدأ حياتها كروية بطيئة الدوران ثم تأخذ في التقلص فتزداد سرعة دورانها وتأخذ في التسطح شيئاً فشيئاً

والطريقة التي نستطيع ان نتخنها بها هذا الرأي هي البحث في تغيرات الشكل التي تطرأ على كتلة غازية دائرة اذا بردت وتقلصت . ومع ان التحليل الرياضي لعملية كهذه ، ليس بالامر السهل ولا يمكن ان يكون على جانب حاسم من الدقة ، الا أنه واف للحكم . وهو يثبت ان كتلة من الغاز الدائر الآخذ في البرودة والتقلص يمرُّ في الاشكال التي تبدو فيها السدم بين الشكلين الكروي والمسطح كيف تكونت هذه السدم أولاً ؟ الرأي الذي يخطر للذهن هو انها تكونت من مادة الكون الغازية اللطيفة المنتشرة في الفضاء كما تكونت النجوم بتقلص الغاز اللطيف المنتشر عند اطراف السدم الخارجية ولا مندوحة عن ان يبقى هذا الرأي فرضاً . ولكن ثمة أدلة قوية تؤيده

اما الفروق في الجسم والاشراق بين السدم التي من شكل واحد، فيغلب ان يكون منشؤها الاختلاف في بعد السدم عنا. وهذا يمكننا من تقدير اعمار السدم كلها، حتى اضالها نوراً، بدقة لا بأس بها . فأضال السدم التي تمكن مشاهدتها بتلسكوب جبل ولسن — قطر مرآته مائة بوصة — تبعد عنا ١٤٠ مليون سنة ضوئية . ويرى الدكتور هبل ان نحو مليوني سديم موزعة داخل هذه المسافة في جميع الانحاء وان بين سديم وسديم نحو ١٨٠٠٠٠٠ سنة ضوئية . ويمكننا ان نمثل على توزيع السدم في الفضاء بأخذ كرة مفرغة قطرها ميل فنوزع في باطنها ٣٠٠ طن من التفاح جاعلين المسافة بين التفاحة والاخرى عشر يردات . فالكرة المفرغة تمثل الكرة من الفضاء التي نستطيع رؤيتها بتلسكوب مرصد ولسن . وكل تفاحة تمثل سديماً يحتوي على مادة كافية لتكون بضعة آلاف مليون شمس كشمسنا . واذا كبرنا كل تفاحة حتى تصبح سديماً ، اصبحت كل ذرة فيها من حجم منكب الجوزاء (وهو اكبر النجوم التي قيست اقطارها ، اذا وضع مركزه فوق مركز الشمس امتدت اطرافه الى فلك المريخ)

فتوزع السدم توزعاً مماثلاً في الكون يؤيد الفرض بأنها نشأت من الغاز البدائي المنشور في الفضاء. ثم اننا نستطيع ان نثبت ان غازاً كهذا لا يمكن ان يستقر على حاله طويلاً بل يتفكك بالتقاص الى اجزاء حجم كل جزء من رتبة حجم السدم التي رصدت حتى الآن

نشأت الكون والتساع

فعل التفكك الذي يبدأ به تكوين السدم، عامٌّ في الكون. انما يبدو لاول وهلة ان فعل التجاذب بين دقائق الكون يجذب جميع الاجزاء المتفككة، ولكن الواقع هو على الضد من ذلك. وليس الكون آخذاً في التفكك فقط بل ان الاجزاء الناشئة عن هذا التفكك آخذة في التشتت كذلك. فكل شعاعة من اشعة الضوء التي تدخل عيوننا تحمل معها شيئاً من الكتلة. وهذه الكتلة كانت قبل ثمانى دقائق — أي قبل ان تنطلق الشعاعة من الشمس — جزءاً من كتلة الشمس. وعليه فالشمس تفقد من كتلتها كل ثانية اربعة ملايين طن، ضوءاً وحرارة. فينشأ عن هذه الخسارة ان سيطرتها الجاذبية على اعضاء اسرتها تضعف وريداً، ويضعفها تبعد عنها السيارات رويداً رويداً. ففلك الارض حول الشمس ليس دائرة او اهليجاً مقفلاً بل هو اشبه شيء بزنبلك ساعة لولبي الشكل متجه الى اعماق الكون المظلمة الباردة. وهذا الاتجاه بادٍ في اعضاء النظام المجري فكان الاجزاء الصغيرة التي تنفصل من الكتل الكبيرة — سواء كانت اقاراً او سيارات او نجومواً — آخذة في التفرق، مضادة في ذلك نواميس التجاذب في الظاهر على الاقل

ومن ابث المكتشفات الحديثة على الدهشة ان السدم الخارجية نفسها آخذة في التفرق على ما يظهر. فكأنها تفرق منا، ويقر احداهما من الآخر. فقد كنا نظن، الى عهد قريب، ان السدم القريبة من مجرتنا، آخذة في الاقتراب منها، وان السدم البعيدة عنها، آخذة في الابتعاد عنها. ولكننا نعلم الآن ان السدم القريبة التي بدت لنا مقتربة منا، انما بدت كذلك لانها واقعة في خط دوران النظام الشمسي حول مركز المجرة. فاذا عملنا حساباً لسرعة سير الشمس حول مركز المجرة، في تقدير اقتراب السدم وبعدها وجدناها كلها تبتعد عنها على ما يظهر. فالسدم القريبة سرعتها قليلة والبعيدة سرعتها عظيمة جداً. فالسرعة تماشي البعد بوجه عام. وهذا الناموس ينطبق على البعد السدم. وقد وجد هبل انه كلما بعد سديم عنا مليون سنة ضوئية زادت سرعته البادية ١٠٥ اميال في الثانية. وآخر سديم قيست سرعته في مرصد جبل ولسن، وجد انه يبعد عنا ١٠٥ ملايين سنة ضوئية وان سرعته ١٢٣٠٠ ميل في الثانية

فيبدو لنا كأن الكون باسمه آخذ في الاتساع، ومحتوياته آخذة في التشتت، فكأنه فقاعة من الصابون كلما مضيت في نفخها مضت في الاتفلاخ حتى تنفجر — وسرعة هذا الاتفلاخ تجعل الكون يضاعف قطره مرة كل ١٤٠٠ مليون سنة

وثمة أدلة نظرية تؤيد القول بأن سرعة ابتعاد السدم عنا هي سرعة واقعية. فالكون في نظر اينشتاين أولاً كان حافلاً بالمادة ولكنه كان في حالة استقرار. ثم أثبت الابل ليجر من علماء لوفان أن كوناً من هذا القبيل لا يمكن أن يكون مستقرّاً. فإن تقلص الغاز الأصلي وتحوله إلى سدم وحصر جانب كبير من طاقة الكون في هذه السدم يدفعها إلى الاتساع حتى ينتهي الكون إلى حالة توصف بالعبارة التالية «مادة لها نهاية منتشرة في كون لا نهاية له». والنظرية — نظرية ليجر — تقتضي ابتعاد السدم وتعين سرعة ابتعادها. وهذا يتفق مع ما هو مشاهد. وقد سلّم اينشتاين بذلك

ولكن ثمة أيضاً ما يحملنا على الحذر. فعظم هذه السرعة يلقي ظلاً من الريب على صحتها. فإنها إذا صحت جعلت تاريخ الكون لمحّة عين، إزاء العُصر المتطاولة التي يقتضيها نشؤه وتطوره. فقد قدر ادلغتن المادة التي في الكون وقال أن الكون بدأ في الاتساع لما كان قطره ١٢٠٠ مليون سنة ضوئية ويتوخذ من المباحث الحديثة أن قطره الآن ١٣٢٠٠ مليون سنة ضوئية أي احد عشر ضعف قطره الأصلي. فإذا كانت سرعة السدم صحيحة فالكون يضاعف قطره مرة كل ١٠٠٠ مليون سنة تقريباً وإذا فتضاعفه ١١ مرة يستغرق نحو ١٠ آلاف مليون سنة

على أن هذه المدة قصيرة جداً في نظر علماء الفلك ولا تكفي للنشوء الكوني. فمجرد عملية تقلص سديم قد يستغرق مئات الآلاف من ملايين السنين. ولكننا نستطيع التغلب على هذا الاعتراض بقولنا أن هذه المدة — أي مدة التقلص — انقضت قبلما بدأ الكون يضاعف قطره. ولكن الصعوبة الكبيرة هي أننا نجد في النجوم أدلة تثبت أن عمرها أطول من المدة المقترحة. ثم أن المباحث في النجوم المزدوجة تؤيد ذلك. فدرس هذه النجوم يدل على أن النجم المزدوج كان أصلاً نجماً فرداً كبيراً انشطر بازدياد سرعة دورانه إلى نجمين. وتقدير كتلة النجمين يدل أنها أقل كثيراً من كتلة النجم الأصلي الذي انشطر منه. فكان الفرق ضاع إشعاعاً في الكون. وهذا يقتضي وقتاً طويلاً جداً

هذه الاعتبارات تحملنا على الاعتقاد بأن الكون ليس شيئاً مريع الزوال كما تدلّ عليه سرعة ابتعاد السدم الأولية عنا أو بعضها عن بعض



الفضاء بين النجوم

هل هو فراغ تام او فيه بقايا سديم كوني

تقدم علماء الفلك في العصر الحديث ، تقدماً عظيماً في قياس ابعاد النجوم ، ولكنهم لم يحصروا عنايتهم في قياسها بطريقة « زاوية الاختلاف » بل اعتمدوا على وسائل حديثة سيكترسكوبية واحصائية ، ثبتت صحة نتائجها باتفاقها والآراء الفلكية المسلّم بها . فاسفر هذا البحث الشاق عن صورة جديدة للكون النجمي فاذا هو مجموعة من الوف ملايين النجوم منتشرة في فضاء رحب شديداً ما يسترعي انتباهك فيه فراغه العظيم . فانك اذا فرضت وجود اربعة من صغار الامساك في المحيط الاطلنطي رحمت لنفسك صورة تبين رحابة الفضاء الكائن بين النجوم وفراغ هذه الرحاب

ولقد كان من الراسخ في روع الباحثين ، من عهد غير قريب ، ان الفضاء الكائن بين النجوم ليس فراغاً تاماً . فقد شاهد الراصدون ، ان اشعة الضوء التي تمر في رحاب الفضاء تنثنت ، وهذا التنثنت لا يمكن ان يتم اذا كان الفضاء فراغاً تاماً ، ولا بد ان يحتوي هنا وهناك على ذرة تائهة او الككترون شارد . والواقع ان الصور الفوتوغرافية التي صورت لمناطق مختلفة من الفضاء ، وخصوصاً مناطق المجرة ، تثبت وجود نواح مغلّاهاً مادة غازية كثيفة تحجب ضوء النجوم التي وراءها فتمنع وصوله اليها بامتصاصه . وبعض هذه اللطخ الغازية ذو معالم وحدود واضحة ، وبعضها لاحدوده ولكن كثافته تقلّ رويداً رويداً الى ان يندمج في ما نحسبه عادة الجلد الصافي الادمى هذه المشاهدات تثير اشارة لا لبس فيها ولا ابهام الى احتمال وجود مادة منتشرة انتشاراً

دقيقاً في رحاب الفضاء الذي بين النجوم

بسط ادنغتن اولاً هذا الرأي في خطبته الباكريّة Bakerian من نحو سبع سنوات وأثبت بالادلة الراجحة ان الفضاء بين النجوم ليس مفرغاً بل هو « ممتلئ » مادة . وليس المراد بلفظ « ممتلئ » هنا احتشاد المادة حتى لا يسع شيئاً علاوة على ما فيه ، وانما يقصد معناها النسبي اي اننا لا نجد ناحية معينة في رحاب الفضاء مفرغة فراغاً تاماً من المادة ولو في ألطف حالاتها . بل ان في الفضاء من الدرات المنتشرة فيه ما يكفي لوجود ذرة واحدة في كل ستمتر مكعب منه

هذا كان رأي ادنغتن ومحصل أدلته النظرية . وقد اقضت الآت سبع سنوات ، اثبت الراصدون في اثناها ، بالمشاهدة صحة هذا الرأي ، بل ان حديث التقدم في هذه الناحية من الطبيعيات الفلكية من افتت الاحاديث العلمية لب . والغريب ان هذا الاكتشاف نشأ - كطائفة كبيرة من المكتشفات - من مشاهدة شذوذ او انحراف عن القاعدة العامة في اثناء بحث مسألة علمية اخرى في علم الطبيعة مبدأ يعرف بمبدإ دبلر (Doppler) مؤداه ان اقتراب جسم صائت اليك

في أثناء احداثه للصوت ، من شأنه ان يقصر امواج الصوت ، وان ابتعاده من شأنه ان يطيلها . وعليه فاذا كنت واقفاً وكان قطار صافر متجهاً اليك قصرت امواج التصفير وارتفع صوتها . واذا كان مبتعداً عنك طالت امواج التصفير وخفت صوتها . وكان السروليم هيجز (Huggins) الفلكي البريطاني ، يبحث في هذا الموضوع من نحو خمسين سنة ، فخطر له ان يطبق هذا المبدأ على امواج الضوء ويستعمله في قياس سرعة النجوم . فاذا كان نجم من النجوم مقرباً منا كان طول كل موجة من امواج الضوء الذي يشعه اقصر من طول امواج الضوء المائل على الارض . فاذا حللنا ضوء النجم المقرب بالسبكتروسكوب حادت الخطوط المظلمة الخاصة بالنجم الى جهة اللون البنفسجي . وأما اذا كان النجم مبتعداً عنا فان الحيود يكون الى جهة اللون الاحمر . فمن معرفة جهة الحيود تعرف جهة سير النجم اقتراباً منا او ابتعاداً عنا . ومن معرفة مقدار الحيود تعرف سرعته . وقد طبقت هذه الطريقة في طائفة كبيرة من اشهر المراصد فقيست بها سرعة الوف من النجوم . واستعملت اخيراً في قياس سرعة السدم الحلزونية التي خارج المجرة فثبت ان بعضها يبتعد عنا بسرعة نحو ١٣ الف ميل في الثانية . وهذا مما حدا بالعلماء الى القول بأن الكون آخذ في الاتساع كأنه فقاعة صابون ينفخ فيها وقد استعملت خطوط فرزهوفر^(١) حديثاً لمعرفة نسبة العناصر التي في الشمس بعضها الى بعض ، وذلك بدروس عرض الخطوط التي تظهر في الطيف ونسبة عرض الواحد منها الى الآخر . ثم استعملت هذه الخطوط أيضاً لمعرفة شيء عن حركة الاجرام السماوية فقد ثبت انه اذا كان الجرم السماوي متجهاً نحونا فان حركة الخطوط في طيفه تتجه من الاحمر الى البنفسجي . واذا كان مبتعداً عنا فان حركة هذه الخطوط في طيفه تتجه من البنفسجي الى الاحمر . لان عدد الامواج التي تصلنا منه في الحالة الاولى آخذة في الزايد والقصر وفي الحالة الثانية آخذة في التناقص والطول . فأتجاه حركة هذه الخطوط وسرعتها تمكن العلماء من معرفة اتجاه الاجرام السماوية بالنسبة الى الارض وسرعتها ويجري على المبدأ ذاته يستطيع الكشف عن النجوم للزوجة واثبات دوران الارض حول محورها ومن اول الذين وجهوا عنايتهم الى هذا الموضوع الدكتور هارتمان احد علماء مرصد بوتسدام الالمانى فلم يلبث ان صرح انه في أثناء درسه لخطي الكسبيوم في طيوف بعض النجوم وجد ظاهرة غريبة لا تتفق ومقتضيات مبدأ دبلر المذكور . ذلك انه لاحظ ان خطي الكسبيوم لا يحدان الى جهة اللون البنفسجي ولا الى جهة اللون الاحمر كما تحيد بقية خطوط الطيف ، وهذا من المفارقات ! فاذا كان نجم من النجوم يسير سيراً سريعاً نحونا فلا بد ان تحيد الخطوط في طيفه نحو اللون البنفسجي . واذا كان مبتعداً عنا فلا بد من ان تحيد الى جهة اللون الاحمر . ومن الغريب ان هارتمان وجد ان جميع خطوط الطيف تحيد الى احدى الجهتين الا خطي الكسبيوم وأحياناً خط الصوديوم . وما صرح هارتمان تصريحه المتقدم حتى عني الراصدون بتحقيق مشاهدته فأيدوها .

(١) راجع فصل « مثل الفلكي ولدواته » في مطلع هذا الباب

بمشاهداتهم . ومن ثم أخذوا يقترحون النظريات لتعليلها

ولا يخفى ان الارض في اثناء سيرها في الفضاء تنقل معها غلافها الغازي المكوّن من غازات باردة وكذلك النجم ينقل معه في اثناء سيره غلافاً من الغازات التي تحيط بكتلته الغازية الشديدة الخلو . فاذا انبثقت من داخل النجم اشعة ومرت في جوّه الغازي الخارجى - البارد اذا قيست حرارته بمحرارة قلب النجم - واذا كانت في هذا الجو الخارجى ذرات عنصر الكليسيوم الموجبة الكهربائية ، ظهر خط الكليسيوم في طيف ضوء النجم مع خطوط العناصر الاخرى ، وهو خط مظلم من خطوط فرونهوفر لانه حدث بالامتصاص . ولكن الغريب ان خطوط الطيف الاخرى تحيد الى جهة الاجر او جهة البنفسجى بحسب ابتعاد النجم او اقترابه ، واما خط الكليسيوم فلا يحيدان ولذلك عُرِفَا وما مائلهما « بالخطوط المستقرة » Stationary

أفلا يجوز ان تكون ذرات الكليسيوم منتشرة في الفضاء بين النجوم وبهذا يعلل استقرار خطي الكليسيوم في طيوف النجوم ؟ وما منشأ هذا الكليسيوم الذي في الفضاء النجمي ؟ هل هو مادة منبعثة من النجوم الجارية في اثناء سيرها في الفضاء ؟ او هو بقايا سديم كوني نشأت منه النجوم بالتجمع الجاذبي ؟ ولما تناول الدكتور ستروث Struve احد علماء مرصد يركيز Yerkes الاميركي هذا البحث اثبت انه كلما زاد بعد النجم عن النظام الشمسي زاد ظهور الخطوط « المستقرة » في طيفه . وهذا يعلل بأن الضوء مرّ في مسافات شاسعة من السحاب الكوني المالىء للفضاء بين النجوم ، فزاد امتصاص هذا السحاب لضوء الكليسيوم فزاد ظهور خطيه في الطيف

ولم يلبث العلماء ان وجدوا ان هذه الخطوط تحيد الى احد طرفي الطيف ولكن حيودها يسير جداً اذا قيس بحيود الخطوط الاخرى . لذلك عدلوا عن تسميتها بالخطوط المستقرة وقالوا انها خطوط ما بين النجوم interstellar : وجاء الاكتشاف المتوَجّ لهذه المباحث لما ثبت ان هذا الحيوذ الضئيل في خطي الكليسيوم وما يماثلهما يمكن تحليله تحليلًا دقيقاً بافتراض ان المجرة تدور حول مركزها وهو ما أثبتته المباحث الفلكية الاخرى

وبرى ادنغتون ان بقايا « السديم الكوني » المائلة لرحاب الفضاء النجمي ليست كليسيوماً فقط او كليسيوماً وصدويوماً . وانما احوال الرصد فقط هي التي مكنتنا من مشاهدة خطوط هذين العنصرين قبل غيرها . وعنده ان هذا السديم الكوني يحتوي على كل العناصر التي على الارض اما كثافة بقايا « السديم الكوني » فيسيرة جداً لا تزيد عن كثافة نفخة مدخن وقد تعددت حتى ملاّت فضاء سعة الف ميل مكعب ا على ان رحاب الفضاء تفوق التصور في سعتها . وعليه فهذا الغاز المتناهي في الطاقة الذي يملأها تبلغ كتلته نصفه كتلة النجوم . فاذا سلطنا بهذا الرأي الجديد قلنا ان المادة الاصلية التي تكوّن منها النجوم ، نحول ثلثها نجومًا وسُدُمًا وبقي الثلث الآخر مادة لطيفة منتشرة في رحاب الفضاء

علم التنجيم الجديد

أثر السيارات والطقس في الاقليم

كان علماء الكيمياء القديمة يرمون الى تحويل المعادن الرخيصة الى ذهب فعجزوا عن تحقيق غرضهم ولكن بحظهم افضى الى علم الكيمياء الحديثة، وعلماء الكيمياء الحديثة توصلوا على غير قصد منهم الى تحقيق غرض اسلافهم القدماء . فقد أثبتوا ان معدن الراديوم يتحول الى معادن اخرى وينتهي الى رصاص . فكان من أثر هذا الاكتشاف الخطير ان العلماء الذين يتفرون على البحث القائم بين الطبيعة والكيمياء يعتقدون أن العناصر الكيميائية مؤلفة من شحنات كهربائية . فهم يقولون : لو كنا على علم كاف بهذا لتمكنا من تفكيك القرات الى اجزائها واطادة تركيب هذه الاجزاء الى عناصر . فعلم الكيمياء القديم ، متلبساً بلباس الاشعاع ، اخذ يصبح حقيقة وهذه الحقيقة أكثر غرابة من أحلام القدماء .

فهل يسير علم التنجيم في أثر علم الكيمياء القديمة ؟ ان علماء التنجيم كانوا يرمون في العصور الغابرة ، الى الانباء بمستقبل الناس ومعرفة مقدراتهم من درس النجوم فعجزوا كما عجز علماء الكيمياء القديمة عن تحقيق غرضهم ، ولكن بحظهم افضى الى علم الفلك الحديث وعلم الفلك الحديث أخذ في بعض نواحيه يرتد رويداً رويداً الى مرمى علماء التنجيم القدماء اي الى درس أثر الاجرام السماوية في مصير الانسان . واليك خطوات هذا التفكير الجديد : ان صحة الانسان ونجاحه ومآتيه وسعادته تتأثر بحالة الجو (الطقس والاقليم) . وهذا كل صحيحاً في العصور الغابرة صحة الآن . فالمصر الجليدي كان من أقوى العوامل في تكوين سلائل الناس المعروفة بمواهبها المختلفة . والطقس يتوقف على تحول نشاط الشمس activity . وكلف الشمس من أظهر مظاهر هذا النشاط . ولكنها ليست مفردة . فعندنا المشاعيل والالسة التي تنطلق منها والاضطرابات الكهربائية المغنطيسية التي تحدث فيها

وقد ذهبت طائفة كبيرة من كبار العلماء الى ان التحول في نشاط الشمس يتوقف على مواقع السيارات النسيية . واذا كانت السيارات تؤثر في الشمس فلا يبعد ان يكون للنجوم القريبة فعل من هذا القبيل ايضاً . وفي كل سنة يكشف علماء الفلك عن أدلة جديدة على كثرة المادة المنتشرة في الفضاء وكبر جرم النجوم وشدة اشراقها وتمقيد بنائها وقوة فعلها . فينشأ من ذلك ان كان القول بأن هذه النجوم في مداراتها تحدث اضطراباً في جو الشمس وهذا يحدث تغيراً في احوال الطقس والاقليم وعن طريقهما في حياة الانسان ومصير شعوبه ودوله

فلننظر الآن في كل خطوة من خطوات هذا التفكير لترى هل هي مبنية على حقائق مثبتة أو على تصورات وأوهام ؟

كلنا يعلم ان للطقس أثراً كبيراً في احوال الناس . فالعاصفة الهوجاء تفرق السفن وتهدم البيوت وتخلع على المدن ثوباً من الثلج والجمد وتثير الامواج فتطغى على السواحل وتحدث فيها ضرراً بالغاً . والحكومات تنفق كل سنة الوفاً والوف الوف من الجنيئات لتصلح العطل الذي تحدثه العواصف في خطوط السكك الحديدية والطرق والسفن والافنية والترع والبيوت والسياجات وغيرها . ان صقيعاً واحداً كافٍ لان يخسر اصحاب البساتين غلة قيمتها ملايين من الجنيئات . واذا اشتد البرد وكثر وقوع الثلج في فصل الشتاء عن المتوسط الطبيعي هلك من الماشية مئات الالوف . واذا اشتد الجفاف في استراليا واستمر اربع سنوات او خمساً ، وحدوثه فيها ليس نادراً ، خسرت تلك البلاد عشرات الملايين من ضأنها (خسرت استراليا في الجفاف الذي انتهى سنة ١٩٠٣ ستين مليون رأساً من الضأن) . والجفاف اذا وقع في الصين او الهند او روسيا اسفر عن مجامات واسعة النطاق تسوم ملايين الناس شر العذاب وتذهب بمئات الالوف الى القبر

والطقس اثر ابعد غوراً في الناس من اثر المادي في فلاحهم . فالانسان يعتقد انه اعمى من الطقس والاقليم ولكنه في الواقع يتأثر بهما تأثر النباتات والحيوانات . فانك اذا درست احصاءات الوفيات في نيويورك يوماً بيوماً مدة ثمانى سنوات — كما فعل الاستاذ الزورث هنتغتن — وجدت انه اذا تغير متوسط الحرارة درجة واحدة من يوم الى آخر ظهر اثر ذلك في عدد الوفيات . ففي الاحوال العادية ينقص عدد الوفيات بهبوط الحرارة ويزيد بارتفاعها . واذا استمر هبوط الحرارة او ارتفاعها زاد عدد الوفيات زيادة كبيرة . ولكن اذا استمرت الحرارة بين ٦٠ درجة و ٧٠ درجة بميزان فهرنهايت ظل عدد الوفيات يسيراً . وقد بلغ من شدة تأثر الانسان بتقلب احوال الجو انه لو استطعنا ان نجعل الطقس في أحد نصفي السنة صحيحاً كالطقس في النصف الآخر لم يبط عدد الوفيات في الولايات المتحدة وحدها ١٥٠ ألفاً كل سنة . فاذا افترضنا هذه الحقيقة في قالب آخر قلنا ان متوسط طول العمر يزيد نحو خمس سنوات اذا تمكننا من ازالة اثر الجو السيء في الصحة ومقدار الخسارة الناجمة عن المرض والموت والألم يختلف من سنة الى اخرى بل من فصل الى فصل . فالاحصاءات تدل على ان فرقاً يقدر بمشرة في المائة يقع بين وفيات سنة ووفيات سنة اخرى . اما الفروق التي تقدر بعشرين في المائة او ثلاثين في المائة فليست بنادرة . والظاهر ان مصدر هذه الفروق الكبير في الوفيات من سنة الى اخرى سببه الطقس اكثر من اي شيء آخر . فاذا كان الشتاء بارداً جافاً وتلاه صيف حاراً رطباً زادت الوفيات في الولايات المتحدة الاميركية من ٥٠ ألفاً الى ٢٠٠ ألف عن متوسط الوفيات في سنة شتاؤها معتدل وصيفها معتدل

ولكن ماذا نقول في الاوبئة التي تحتاح الجماعات البشرية من حين الى آخر . ليست هذه الاوبئة كوافدة الاقلونزا سنة ١٩١٨ السبب الاكبر في هذه الفروق الكبيرة بين الوفيات ؟ وهل هي لا تحتاح كل البلدان من غير حساب للاقليم والموقع الجغرافي . الجواب بالنفي عن السؤالين . فالوبئة ولا شك تحدث فرقا كبيرا في متوسط الوفيات من سنة الى اخرى . ولكن الفروق التي أشرنا اليها سابقا في (اميركا) اكبر من ان تعمل بتفشي الاوبئة . اصف الى ذلك ان اللجنة الخاصة التي عينها « مجلس البحث القومي » وجدت ان شدة وافدة الاقلونزا اختلفت باختلاف الاقليم والطقس في البقاع المختلفة . ووجدت ايضا ان اتساع نطاق الوافدة يتوقف على حال الجو مدة شهر قبل بدء تفشيها لان تفشيها حينئذ يتوقف على صحة الناس ومقاومتهم لمكروبيها . وهاتان مختلفتان باختلاف الطقس . ثم تنتشر الوافدة كالنار في المهيم غير ملتزمة لاحوال الجو . فالطقس لا يستطيع بحال من الاحوال ان يخفق وباء ولا ان يمنعه ولكن اثره في صحة الناس يعين مدى انتشاره الى حد بعيد . ومن هذه الناحية ، بل من فواح اخرى كثيرة نرى ان للطقس اثرا اكبر جدا مما تصور

سلمنا باثر الطقس في صحة الانسان ورخائه ولكن ما مكان هذا التسليم في علم التنجيم الجديد ؟ اختلف العلماء زمنا طويلا في ما للسيارات والشمس من الاثر في الطقس ، ولستنا نرغم اختلافهم بتبين علاقات عامة أساسية تؤيدها المباحث العلمية الحديثة . فقد ثبت من مباحث الفلكي الاميريكي سيمون نيوكم والعالم الاقليمي الالماني كوبن ان حرارة الارض في السنوات التي تكثر فيها الكلف الشمسية تكون اقل من حرارتها اذ تكون الكلف قليلة ، كما يستدل من الارصاد المدونة في اثناء قرن كامل . والفرق يبلغ درجة بميزان فارنهيٓت في المناطق الاستوائية واقل من ذلك في المناطق المعتدلة والباردة

قد يظن ان فرقا من هذا القبيل قدره درجة واحدة بميزان فارنهيٓت او اقل لا شأن له على الاطلاق ولكن المعترف به بين علماء الظواهر الجوية ان تغييرا طفيفا في حرارة الجو يصحبه تغيير واسع النطاق بعيد الاثر في الاحوال الاقليمية . وزد على ذلك ان هذا الفرق (أي درجة فارنهيٓت) هو عشر الفرق وعلى الاقل جزءا من عشرين جزءا من الفرق بين حرارة الجو في العصر الجليدي وحرارة الجو الآن . فالفرق بين حرارة الجو في سنة كثيرة الكلف وسنة قليلتها يبلغ من $\frac{1}{10}$ الى $\frac{1}{20}$ من الفرق الذي كان سببا في تغطية اوروبا بطبقة كثيفة من الجليد

ثم اذا كبرت الكلف الشمسية كثرت العواصف وسارت في اتجاهات تختلف عن اتجاهات العواصف التي تحدث عند ما تكون الكلف قليلة . وهذه النتيجة ليست في مقام اثني سبقها من حيث ثبوتها واتبايم العلماء بها لأن الحقائق التي تؤيدها انما ظهرت حديثا . ولكنها آخذة في الانتقال بسرعة من ميدان الجدل العلمي الى ميدان الحقيقة العلمية المثبتة . فلا تلابت انجائية في ثوران

العواصف واتجاهها التي تجعل الانباء بالطقس عملاً غير ثابت تنشأ من تغيرات فجائية في نشاط الشمس الداخلي . فاذا عرفنا كيف تقيس نشاط الشمس وتمكنا من معرفة أثر كل وجه من وجوهه ، في حرارة الجو وعواصفه كنا قد قطعنا مرحلة كبيرة في تنظيم علم موضوعه « الانباء بالطقس » .
واذا سلمنا بهذه النتيجة ، اي ان تغيراً في نشاط الشمس الداخلي هو العامل الرئيسي في تغيرات احوال الارض الجوية ، وجب علينا ان نسأل وما سبب الكلف الشمسية وغيرها من الاضطرابات التي تحدث في الشمس . يقول الاستاذ اذورث هنتنغتون : « خطر لي أولاً ان اسند هذه الاضطرابات الى السيارات ولكني لم اجرؤ على التفكير الجدي في هذا الخطر . واصرح اني خشيت هزم النقاد في مهمتي بالعودة الى علم التنجيم . ولكن الادلة المتجمعة لدينا لا يمكن تجاهلها . والرجال الذين يسلمون بها ليسوا من الرجال الذين يطير بهم هبة نسيم »

وقد اجتمعت طائفة من العلماء وفي مقدمتها الدكتور اركتوسكي Arotowski العالم الاقليمي البولوني على ان هناك أدلة كثيرة تؤيد القول بأن الكلف تظهر في اوقات دورية تتفق مع اجتماع بعض السيارات . ثم ان الدكتور بور Bauer مدير معهد كارنيجي بوشنطن وصل الى النتيجة نفسها من درسه للظواهر المغناطيسية الكهربائية . وخلاصة ما يقوله هؤلاء الثقات هو هذا :

تختلف المسافات بين السيارات والشمس في اثناء دورانها حولها باختلاف اهليلجية افلاكها . كذلك تختلف مواقعها النسبية فقد يتفق ان يكون اكثرها على جانب واحد من الشمس فيجتمع أثرها معاً وقد تكون متفرقة فيبطل فعل الواحد منها فعل الآخر . فاذا رسمت خطاً منحنيّاً للدلالة على أثر السيارات مجتمعة ومتفرقة وجدنا ان اجتماعها على ناحية واحدة من الشمس يتفق الى حد بعيد يبعث على الدهشة ، مع كثرة الكلف الشمسية . ويزيد هذا التوافق اذا حسبنا حساباً لاضطرابات الشمس الاخرى مثل العواصف المغناطيسية والالسنه المندلعة والغيوم اللامعة التي تظهر على وجه الشمس

فاذا كان للسيارات هذا الفعل في الشمس فطريقة فعلها من الشؤون الجوية التي تبينها والظاهر ان واسطة هذا الفعل يجب ان تكون اما النور او الحرارة او الجاذبية او القوة الكهربائية المغناطيسية . اما النور والحرارة فيبعد ان يكونا وسيلة هذا الفعل باجماع الباحثين ، واما الجاذبية فمستحيلة كذلك في رأي الدكتور برون الذي اختص بدرس الجاذبية وفعلها في المد والجزر . اما الاستاذ شستر — جامعة هارفرد — والدكتوران اركتوسكي وبور فيميلون الى الاعتقاد بأن أثر السيارات في الشمس انما هو أثر كهربائي . ويبحث الاستاذ هنتنغتون على ما بسطه في كتابه « التغيرات الاقليمية » و « الارض والشمس » يؤيد قول هؤلاء

فن المعترف به الآن ان الشمس تطلق في الفضاء اشعاعات كهربائية ، ومن المرجح لدى علماء الكهرباء ان الطبقة العليا للطبقة من جو كجوا الارض قابلة للتكهرب تكهرباً قوياً فاذا بلغ

الضغط الكهربائي درجة معينة أصبح في مقدارها اطلاق اشعاعات كهربائية في الفضاء . فاذا صح ذلك فالطبقات الخارجية في الاجواء التي تحيط بالسيارات تظل مكهربة كهربية شديدة بالاشعاعات الكهربائية القوية المنطلقة من الشمس . فاذا بلغت كهربتها حداً معيناً من القوة اطلقت اشعاعاتها الكهربائية فيصل بعضها الى الشمس ويكون له شأن في اطلاق التوازن الكهربائي على سطحها . ومدى هذا الافلاق يختلف باختلاف مواقع السيارات وقربها او بعدها واجتماعها او تفرقها ولا ريب في ان قوة هذه الاشعاعات التي تطلقها السيارات من طبقات اجوائها الخارجية ضئيلة جداً ازاء قوة الكلف والمواصف والالسة المندلعة وغيرها من ظاهرات الاضطراب الشمسي . وهذه الضالة من اقوى الاعتراضات على هذا الرأي . ولكن الباحثين يرجحون ان هذه القوة الضئيلة تفعل فعل الاصبع في الضغط على زناب بندقية فتنتطلق منها قوة ليست قوة الأصبع الا جزءاً من الوف اجزائها

هذه هي الحقائق الاساسية التي يقوم عليها المذهب الكهربائي في بيان علاقة السيارات بالشمس وبها تتصل السيارات بالشمس وبالكلف والطقس وصحة الناس ورخائهم . ولا يدعي أن المذهب ثابت ثبوتاً علمياً الا رجل احق . لان الادلة التي يرمي بها ناقدها كثيرة . ومع ذلك لا نعرف كيف نلعل بعض الظاهرات الجوية الغريبة تعليلها افضل من تعليلها به



اذا صح المذهب الكهربائي في علاقة الشمس بالسيارات فليس لدينا ما يمنع وجود علاقة بين اجرام السماء الاخرى والشمس فتحدث في جوها اضطراباً وثوراناً على منوال الاضطراب الذي تحدثه السيارات . ولكن هل في الفضاء من هذه الاجرام ما هو قريب من النظام الشمسي قرباً يمكنه من التأثير في جو الشمس ؟ وهل كان منها في الماضي ما فعل فيه هذا الفعل ؟ وهل ينتظر ان يكون منها في المستقبل ؟

ان الجواب عن هذه المسائل الخطيرة يتصل بأحدث المكتشفات الفلكية . فأكثر النجوم المعروفة مثلاً هي نجوم مزدوجة . فبدلاً من ان يكون للشمس الواحدة سيارات صغيرة الكتلة اذا قيست بكتلة الشمس يتكوّن النجم المزدوج من نجمين متساويين تقريباً في كتلتهما ويدور احدهما حول الآخر او يدوران كلاهما حول مركز واحد . وقد يكون النجمان متساويين كذلك في اشراقهما . وقد لا يكونان . وحينئذ يكون احدهما ضئيلاً او مظلماً فتستطاع رؤيته بقمة سوداء على سطح رفيق الامع اذا توسطت المسافة بيننا وبينه

ولما كان علماء الفلك لم يرصدوا بعد طائفة كبيرة من النجوم المنشورة في الفضاء الرحب ولما كان كثير من النجوم المزدوجة من الصنف الذي يشتمل على نجم مشرق وآخر مظلم تتعذر رؤيته الا بعد رصد دقيق ، يرى هؤلاء العلماء ان نصف النجوم المنشورة في الفضاء على الاقل من

الصنف المزدوج . واذا أصبح ان بين الشمس والسيارات تفاعلاً متبادلاً فأحر ان يكون هذا التفاعل عظيم الاثر بين نجمين كبيرى الكتلة قريب احدهما من الآخر او بين نجم مشرق ورفيق مظلم . فالانبعاثات الكهربائية ، من النجوم المزدوجة وخاصة من النجوم التي تتألف من نجمين مشرقين ، يجب ان تكون ، جرياً على هذا المذهب ، اقوى من انبعاثات الشمس الكهربائية التي تتأثر بها اجواء السيارات . فاذا ازلنا المشتري من الوجود مثلاً ووضعنا محله شمساً كانت الانبعاثات الكهربائية الناجمة عن تفاعل الشمس الجديدة مع شمسنا الاصلية اقوى الوف الاضعاف من انبعاثات الشمس الآن

وثمة اكتشاف فلكي آخر على جانب كبير من الخطورة يتعلق بحجم النجوم . فقد كانت شمسنا من قبل تحسب جبارة بين الشموس . ولكن علماء الفلك المعاصرين يرون انها متوسطة الحجم او هي دون الوسط قليلاً . فالنجم الاحمر في كوكبة الجبار المعروف بمنكب الجوزاء له قطر يزيد مائتين وخمسين ضعفاً على قطر الشمس . فاذا وضعنا مركز هذا النجم فوق مركز الشمس أضفت دائرة على فلك الارض حتى تكاد تبلغ فلك المربح . ولو كان هذا النجم يماثل شمسنا في ارتفاع حرارته وشدة فعله لكان تأثيره الكهربائي يزيد على تأثير شمسنا ستين الف ضعف . ولو كان نجماً مزدوجاً لكان تأثيره هذا يزيد اضعافاً لا نستطيع حصرها الآن . ولكن منكب الجوزاء لا يماثل شمسنا في شدة حرارته ولا يعرف عنه انه مزدوج انما تعرف نجوم اخرى تقوفاً كثيراً في شدة فعلها من هذا القبيل .

ومن النجوم المزدوجة التي اتجهت اليها مباحث الراصدين نجم يدور جزآه احدهما حول الآخر في اربعة ايام ويبلغ اشراق احدهما ١٢ الف ضعف اشراق الشمس ويبلغ اشراق الآخر ١٥ الف ضعف اشراقها . ولما كان احدهما قريباً من الآخر فلا مندوحة عن ان يحدث كل منهما اضطراباً بعيد المدى في جو رفيقه . ولا نبالغ اذا قلنا ان الانبعاثات الكهربائية من نجم مزدوج كهذا تفوق مليون ضعف انبعاثات شمس مفردة كشمسنا

واننا لنتحقق خطورة هذه المكتشفات الجديدة متى ادركنا ان الارض لا تدور حول الشمس والسيارات لا تدور حول الشمس فحسب ، بل ان النظام الشمسي بأسره سائر في الفضاء وان النجوم والسدم سائرة كذلك كل في طريقه المرسوم . فعلاقة شمسنا ونظامنا الشمسي — بغيرها من الشموس والسدم قريباً وبعداً لا تستقر على حال واحدة بل هي تتغير دائماً . وقد كان يظن من قبل ان المسافات بين النجوم كبيرة جداً حتى لا يحتمل قط ان تقترب الشمس — رغم مرعة حركتها — من احدها اقتراباً يجعل لاحدها اثر في الاخرى . ولكن ذلك كان يصح لما كنا نقيم وزناً لآثر الجاذبية فقط . ولما كنا لا نهم شيئاً عن الاثر الكهربائي فالتأثير الجاذبي يتوقف على جرم النجمين المتجاذبين ومربع المسافة بينهما . وأما التأثير الكهربائي

فيتوقف على جرمهما وحرارتهما ودرجة الاضطراب في جوبهما توقفه على المسافة بينهما . فاذا كان لدينا نجم درجة حرارته مضاعف درجة حرارة الشمس وقطره عشرة اضعاف قطرها كان التأثير الناشئ عن انبعاثات الضوء منه ١٦٠٠ ضعف تأثير الشمس . فالذي نخرج به من المكتشفات الفلكية الجديدة التي اوجزناها فيما تقدم ان المسافة التي يجب ان تفصل بين شمسين حتى تؤثر احدهما في الاخرى تأثيراً كهربائياً اعظم جداً مما كنا نظن قبلاً . وان احتمال اقتراب شمسين من شمس اخرى في اثناء سيرها في الفضاء كبير فهو جدير بالناية . ولكي يتمكن الاستاذ الزورث هنتغتن من ضبط هذا الاحتمال استعان بالاستاذ شلايز نغر من مرصد جامعة يابل والدكتور هارلو شابلي من اساتيد جامعة هارفرد على حساب مواقع النجوم القريبة من الشمس في السبعين الف السنة الماضية والسبعين الف السنة القادمة

وقد ضبطت مواقع ٣٨ نجماً من هذه النجوم واهملت نجوم اخرى لعدم توافر الحقائق اللازمة لضبط مواقعها . من هذه النجوم الثمانية والثلاثين لم يثبت له ان واحداً منها مزدوجاً كان او شديد الاشراف اقرب من شمسين في ال ٢٤ الف السنة الماضية اقتراباً كافياً لاحداث اثر فيها ولا ينتظر ان يقترب منها في ال ١٧ الف السنة القادمة . ولكن ثبت ان خمسة من هذه النجوم كانت قريبة من شمسين بين السنة ٢٤٠٠٠ والسنة ٤٩٠٠٠ الماضية وهي للمدة التي يظن العلماء انها مدة العصر الجليدي الاخير . وهذه النجوم الخمسة نظراً الى جرمها او نظراً الى انها نجوم مزدوجة كان لها اثر كهربائي كبير في جو الشمس . كذلك ينتظر ان تقترب شمسين في المدة الواقعة بين سنة ١٧٠٠٠ و ٣٤٠٠٠ من اليوم من سبعة نجوم اقتراباً يمكن هذه النجوم من التأثير في جو الارض . وخمسة منها مزدوجة واحدها نجم الفا قنطورس . وكلها كبيرة الجرم يحتمل ان يكون اثرها في جو الشمس شديداً جداً . وكلتا الطائفتين من النجوم اي التي اقتربت من الشمس بين ٢٤٠٠٠ سنة و ٤٩٠٠٠ سنة قبل اليوم والتي ينتظر اقترابها بين ١٧٠٠٠ سنة و ٣٤٠٠٠ بعد اليوم شديدة الاثر من حيث بناؤها (مزدوجة او غير مزدوجة) وجرمها فهي تفوق في ذلك النجوم التي كنا على مقربة منها من ٢٤٠٠٠ سنة الى اليوم وسنظل على مقربة منها الى ١٧٠٠٠ سنة من اليوم . واذاً من حيث اثر النجوم في جو الشمس فليس لدينا ما يمنع القول بأن العصر الجليدي الاخير وافق اقتراب بعض هذه النجوم من الشمس واننا الآن في عصر غير جليدي لعدم تأثر شمسين باقتراب هذه النجوم وانه بعد مرور ١٧٠٠٠ سنة قد يبدأ عصر جليدي آخر للسبب عينه

ونجم الفا قنطورس من اجدر النجوم الثمانية والثلاثين بالناية . ولعل جانباً من هذه النناية منشؤه قرب هذا النجم من الشمس . فهو اقرب النجوم اليها . ثم ان الفا قنطورس نجم مزدوج اشراق كل جزء منه كأشراق شمسين . ولها تابع ثالث اضال منها يدور حولها على مسافة بعيدة منها

اما الجزآن الاصليان في هذا النجم فيدوران احدهما حول الآخر في نحو ٨١ سنة واهليلجية فلكيهما كبيرة بحيث اذا صارا على اقرب ما يكون احدهما للآخر كانت المسافة بينهما نصف ما تكون متى كان احدهما ابعد ما يكون عن الآخر . فالانبعاثات الكهربائية منها وفعالها في النجوم الاخرى القريبة منها يجب ان تزيد — بحسب مذهبنا — متى اقترب احدهما من الآخر وان تنقص متى بعد احدهما عن الآخر . وقد ثبت من مراجعة المدونات عن كلف الشمس ان ازدياد اضطراب الشمس يتفق واقتراب احد نجمي الفا قنطوروس من الآخر وينقص متى اخذا يبعدان احدهما عن الآخر . وبما لا شك فيه ان دورات الكلف الشمسية ناجمة في الغالب عن أثر السيارات في الشمس وخاصة اجتماع زحل والمشتري . ولكن زيادة الكلف عن المتوسط المعتاد الموافق لاقتراب جزئي الفا قنطوروس يدل على ان هناك علاقة — قد تكون مجرد اتفاق ولكنه اتفاق جدير بالنظر

فبناء على مجموع الادلة التي بسطناها يصح ان نغنى بالمذهب القائل بأن مقدراتنا مكتوبة في النجوم . ولكن لا يصح قط ان نسلم به على انه مذهب ثابت . ان سير الشمس وسياراتها في الفضاء الرحب شبيه برحلة حافلة بالمغامرات . ففي عصر من العصور الجيولوجية تمر شمسا بقرب نجوم صغيرة الجرم ضعيفة الفعل فيظل جوها في حالة استقرار نسبي ويكون الاقليم معتدلاً لا يتغير وتبقى انواع الحيوانات والنباتات على حالها لا تنالها يد التحول عسوراً طويلاً . ثم تمر الشمس في منطقة اخرى فتقترب من نجوم كبيرة مشرقة مزدوجة او متغيرة فتتأثر بالواحدة ثم بالاخري . فيضطرب جوها وينشأ عن ذلك عصر جليدي ويتلوه آخر فآخر . وهذه العصور الجليدية المتعاقبة تكون شبيهة بالعصور الماضية التي كان لها اكبر أثر في نفوس الانسان القديم . وقد تمر الأرض في اثناء اقترابها من النجوم المشرقة الكبيرة بنجوم اصغر جرماً واقل اشراقاً فيقع في جو الشمس اختلافات صغيرة في اضطرابها الشديد وهذا ينوع حالة الاقليم بما يكون ذا أثر في سرعة عمل النشوء . فنانا نرى حتى في يومنا هذا ان لاختلاف مواقع الشمس والارض والسيارات وجزئي الفا قنطوروس صلة بالمواصف والتمييزات والجناف والمجاط

ولا بد ان يقول القاري المتفكر ان كل هذا قول نظري . وهو كذلك . ولكن لا بد من ان يتقدم البحث النظري كل خطوة يحاولها العلم . ولا بد من البحث عن كل مفتاح لاسرار الكون المغلفة . هما يكن بعيد المثال



مقام الانسان في الكون

في مساء ٧ يناير سنة ١٦١٠ جلس غاليليو غاليلي استاذ الرياضة في جامعة بادوى الايطالية امام تلسكوب صنعه بيديه . فكان ذلك التاريخ من الحدود التي تختم عهداً وتحيي فاتحة لعهد جديد قبل ذلك بثلاثة قرون كان روجر بايكون ، مستنبط النظارات ، قد بين كيف يمكن صنع تلسكوب يد في قوة العين البشرية و« يقرب النجوم الينا ما نشاء » . ومع ذلك لم يصنع التلسكوب الاول الا سنة ١٦٠٨ صنعه رجل فلنكي يدعى ليرشي . فلما سمع غاليليو بهذه الآلة ، اخذ يبحث محاولاً الكشف عن المبادئ التي ينطوي عليها بناؤها ثم شرع في بناء تلسكوب لنفسه على هذه المبادئ فلما انه فاق في قوته تلسكوب ليرشي . وما ذاع نبأ تلسكوب غاليليو في ايطاليا حتى احدث هزة في دوائرها الفكرية فدعى الى البندقية ليعرضه على النوج واعضاء مجلسه . وفي ذات صباح شاهد سكان البندقية حكاهم الشيوخ يصعدون الى قمة برج اقيم التلسكوب عليه ليروا به سفناً في عرض البحر لا تبتئسها العين المجردة

والظاهر ان بناء هذا التلسكوب استغرق عناية غاليليو كلها حتى كاد ينسى المسألة التي يحاول حلها . ذلك ان فيثاغوراس وفيلولاولس كانا قد علما قبل التي سنة ان الارض ليست ثابتة في الفضاء بل تدور على محورها مرة كل ٢٤ ساعة فيحدث دورانها هذا اختلاف الليل والنهار . وذهب ارسترخس — وهو في رأي السرخيمز جينز اعظم رياضي اليونان — الى ان الارض تدور حول محورها وتدور كذلك دورة سنوية حول الشمس فتحدث هذه الدورة السنوية تعاقب الفصول ^(١) ثم اسدل ستار الاهمال على هذه المذاهب التي ايدتها المكتشفات الحديثة . ذلك لان ارسطوطاليس قال بخطأها ، مؤكداً ان الارض ثابتة في مركز الكون . ثم جاء بطليموس ^(٢) الاسكندردي وعزل مدارات السيارات في الفضاء بنظام معقد خلاصته ان السيارات تسير في افلاك مستديرة حول نقط متحركة . وهذه النقط بدورها تسير في دوائر حول الارض الثابتة . ووافقت الدوائر الروحية على هذا المذهب اذ كيف السبيل الى الاعتقاد بان « القداء » قد تم في مكان غير مركز هذا الكون العظيم

ولكن حتى الدوائر الروحية المسيحية كان فيها رجال لا يسلمون بالرأي البطليموسي كل التسليم .

(١) فيثاغوراس (القرن السادس ق . م) فيلولاولس (حوالي ٤٨٠ ق . م) ارسترخس (حوالي ٢٧٢ ق . م) من اشهر علماء اليونان الاقدمين وفلاسفتهم (٢) بطليموس الاسكندردي فلكي وجغرافي ولد في اليونان وميت وعلم في الاسكندرية بين ١٢٧ م . و ١٤١ م او ١٥١ م . ب . م

فلاستف اورمعي (لنزوي) والكردينال نيقولا (كوزا) ابديا اعتراضهما عليه سنة ١٤٤٠ فقال ثانيهما « لقد ظننت من زمن ان الارض ليست ثابتة ولكنها تتحرك كالنجوم الاخرى . واني ارى ان الارض تدور على محورها مرة كل يوم »

ولكن اقوى اعتراض اعترض به على هذا المذهب جاء من ناحية الفلكي البولوني قوبرنيكس^(١) اذ اثبت في مؤلفه الكبير ان النظام المعقد الذي ابدعه بطليموس لتعاقب حركات السيارات لامسوخ له . بل في استطاعتنا تحليل افلاك السيارات بحسبان الارض والسيارات تدور جميعها حول الشمس الثابتة . ومضت ست وستون سنة على ظهور رأي قوبرنيكس والجدال محتدم حوله ولكن لم يوفق احد لاثباته او نفيه

على ان غليليو وجد ان تلسكوبه وسيلة فعالة لامتحان بعض المذاهب الفلكية . فانه لما واجهه هذا التلسكوب الى المجرة (درب التبان) قضى على كثير من الخرافات والاساطير والظنون التي تدور حول بنائها اذ ثبت له ان ما يبدو للعين المجردة لطحاً او غيوماً ليس الا مجموعة كثيفة من النجوم منتشرة في الفضاء . يتعذر علينا تمييز النجم عن النجم فيها لبعدها الشاسع . وحوال تلسكوبه الى القمر فشاهد الجبال وظلالها فاثبت ما كان يرونو قد ذهب اليه في قوله ان القمر طالم يشبه الارض . افلا يستطيع هذا التلسكوب ان يبين لنا الصحيح من الفاسد في مذهبي بطليموس وقوبرنيكس ؟ هل الارض مركز الكون كما يقول الاول او هي سيار يدور حول الشمس شأنها شأن سائر السيارات

واذ كان غليليو يرصد المشتري بتلسكوبه كشف عن اربعة اجسام صغيرة تدور حوله — كقراشات تدور حول شمعة على ما يقول السرجيمز جينز^(٢) — فخطر له ان المشتري والاجسام التي تدور حوله ليست الامثالاً دقيقاً للنظام الشمسي الذي يقول به قوبرنيكس . ولكن غليليو لم يدرك أثر هذا الاكتشاف الفلسفي بل اكتفى بقوله انه اكتشف اربعة سيارات صغيرة يتبع بعضها بعضاً حول المشتري

وبعد انقضاء تسعة اشهر على ذلك اثبت لن للزهرة وجوهاً كوجوه القمر اي انها تمر في ادوار هي الهلال والربع الثاني والربع الثالث والبدر . وهذا قول كان قوبرنيكس قد سبق اليه وقال ان تركيب النظام الشمسي على المثال الذي قال به يقتضي بأن يكون لمطارد والزهرة — وهما السيارتان اللذان بين الارض والشمس — وجوه كوجوه القمر . وهذا تلسكوب غليليو يؤيد بالمشاهدة قول قوبرنيكس النظري !

(١) فلكي بولوني (١٤٧٣ — ١٥٤٣ م) (٢) السرجيمز جينز فلكي ورياضي انكليزي معاصر ولد سنة ١٨٧٧

هذه المكتشفات اثبتت ان ارسطو طاليس وبطليموس وغيرهم ممن اخذ اخذهم كانوا على خطأ في حسابهم الارض مركز الكون . فالانسان في تقرير مقامه في الكون كان الى عهد غليليو مدفوعاً برغبته ورفضه لقدرة نفسه . فلما طلع المذهب الجديد احتقره أولاً وقاومه واضطهد اصحابه ثانياً . لانه اذا صح هذا القول فقد انتل العرش الذي قام عليه وتحول موطنه من مركز الكون الى سيار متوسط يدور حول شمس متوسطة بين الالوف والملايين من الشمس المنثورة في رحاب الكون وبعد ما طار غليليو بتوضيح بناء النظام الشمسي بحسب المبادئ التي قال بها قوبرنيكس وكبر عني العلماء ردحاً من الزمن بالبحث عن كل ما يتعلق بهذا النظام فقاسوا المسافات بين السيارات وعينوا مواقعها ومداراتها وسرعها . وظلت هذه المباحث مستولية على اذهان الباحثين طيلة القرن الثامن عشر والجانب الاول من القرن التاسع عشر . ولكن تفرأ من الفلكيين المعروفين بالغيلال الوثاب تطلعوا الى النجوم الثواب التي خارج النظام الشمسي ، وقالوا انها شمس كل منها كشمسنا . وكان تكهنهم خارجاً عن نطاق العلم اليقيني أولاً . فشحنوا الازدهان لاستنباط ما يمكنهم من امتحان آرائهم ، فأخذوا يتقنون وسائل الرصد والقياس واستنبطت الفوتوغرافيا فانتقل علم الفلك في اواسط القرن الماضي من العناية بشؤون النظام الشمسي الى العناية بشؤون النجوم واعظم الفضل في هذا الانتقال يرجع للسروليم هرشل وابنه السرجون هرشل وهما من اعظم علماء الفلك الحديثين . فلما ادرك العلماء حدود المجرة في مجنهم اخذوا يتطلعون الى ما وراءها في الفضاء الرحب . وجرياً على مبدأ التماثل قال بعضهم بوجود أنظمة نجمية كبيرة مماثلة للمجرة . وهذا منشأ القول « بالعوالم الجزرية » . ومؤداه ان خارج مجرتنا في فضاء الكون الرحيب عوالم كل منها كالمجرة ، منثورة كالجور في بحر الفضاء

فاذا حاولنا ان نلخص الخطوات المتتابعة التي خطاها علم الفلك قلنا انه الانتقال من حسابان الارض مركز الكون ، الى درس النظام الشمسي ، الى درس نظام المجرة وعدد نجومها وابعادها وشكلها ، الى درس المجرات العديدة المعروفة بالعوالم الجزرية خارج المجرة فالنظام الشمسي يشتمل على الشمس وتسعة سيارات تدور حول اكثرها اقمار، ومئات من النجوم تسير في منطقة بين المريخ والمشتري في افلاك غريبة بعضها شديد الشدود والمجرة التي منها نظامنا الشمسي مجموعة من الاجرام عديمة الشكل مستطيلة تشتمل على عدد كبير من النجوم وثلاثة انواع من السدم . ويبلغ عدد نجوم المجرة على تقدير سيرز^(١) ٣٠ ٠٠٠ مليون نجوم وترتي في تقدير شابيلى^(٢) الى ١٠٠ ٠٠٠ مليون نجم . ويبلغ قطر المجرة الاطول ٢٢٠ ٠٠٠ سنة ضوئية اي المسافة التي يجتازها الضوء في ٢٢٠ ٠٠٠ سنة سائراً بسرعة ١٨٦ ٠٠٠ ميل في الثانية

(١) احد علماء مرصد جبل ولسن (٢) احد اساتذة الفلك في هارفرد

ثم هنالك المجرات الكائنة خارج مجرتنا وهي سدم لولبية الشكل . اقربها اليها يبعد عنا ٨٥٠٠٠٠ سنة نورية . ويرجح ان المادة التي تحتوي عليها المجرة المتوسطة كاف لتكوين نحو النجوم مليون نجم . والمسلم به عند علماء الفلك الآن بناء على قول الدكتور هبل^(١) ان تلسكوب مرصد جبل ولسن الذي قطر مرآته العاكسة ١٠٠ بوصة يستطيع الوصول الى نحو مليونين من هذه «العوالم الجزرية» يبعد احدها عن الآخر نحو مليوني سنة ضوئية وأبعدها عنا يبعد ١٤٠ مليون سنة ضوئية . والمنتظر انه متى تم بناء التلسكوب الجديد الذي سوف يكون قطر مرآته ٢٠٠ بوصة تمكن الراصدون من الوصول به الى ١٦ مليون مجرة من هذه المجرات بدلاً من مليونين ولا تقل عظمة الكون امتداداً في الزمان عن عظمتها امتداداً في المكان . ولكن الوقت لا يتسع لبيان ذلك . فنكتفي بالقول بأن عمر الشمس كنجم مضيء يقدر بنحو خمسة ملايين مليون سنة وبأن عمر الارض يقدر بنحو النجوم التي مليون سنة وعمر الحياة عليها بنحو ٣٠٠ مليون سنة وعمر الانسان عليها بنحو ٣٠٠ الف سنة . هذا في الماضي . اما المستقبل فصعب تحديده فقد تظلمت الشمس شمساً متناقصة الضياء مدة تتراوح بين ٥٠ مليون مليون سنة و ٥٠٠ مليون مليون مليون سنة في هذه الرحاب الفسيحة المأهولة بملايين الملايين من الشمس نرى شمسا التي نستمد منها الحياة . فهي متوسطة بين الشمس اشراقاً . فالعلماء يعلمون عن شمس تفوق شمسنا عشرة آلاف ضعف في تألقها . ويعرفون كذلك شموساً لا يبلغ تألقها سوى جزء من عشرة آلاف جزء من تألق شمسنا . كذلك اذا نظرنا اليها من حيث كتلتها وحرارة سطحها وسرعة حركتها وجدناها اقرب الى المتوسط ، فهي في جماعة الشمس كالرجل المتوسط في جماعة من الناس . فهل اسرفت الطبيعة هذا الاسراف في الزمان والمكان والمادة ، لتجعل الانسان ذروتها الفردية ؟ او هي مهدت له سبيل الحياة في العوالم الاخرى ؟

سنحاول في ما بقي من المقال مرد الادلة الفلكية التي تدور حول سكنى العوالم المختلفة . فالرأي السائد ان الجواب عن هذا السؤال هو الغرض من عمل الفلكي . والواقع ان الفلكي — بوجه عام — لا يعنى بهذه المسألة الا عناية ثانوية تنشأ عما فيها من الخفايا التي تسهوي النفوس والأذهان

ومن العبث ان نتكهن هنا باشكال الحياة التي يحتمل نفوسها في احوال غير الاحوال التي نعرفها على سطح الارض . واذا كنا قد فهمنا اقوال علماء الحياة والآثار المتحجرة وجمالها على مجملها الصحيح ، فالحيوانات الالبونة هي المحاولة الثالثة التي حاولتها الطبيعة لخلق احياء يتصفون بمروية تمكنهم من التحول تبعاً لمقتضيات البيئة . فتمت تفصيلات يسيرة جداً قد يكون من شأنها القضاء على شكل من اشكال الحياة او تعزيز شكل آخر . وثمة خطوة خطيرة يجب ان نخطوها الحياة في

الانتقال الى مستوى الشعور والتفكير . وكل هذه شؤون بعيدة جدًّا البعد عن بحث الفلكي الصميم ولكي نبعد بالبحث عن كل قول تشتمُّ منه رائحة التهكن نقول اننا نقصد بالحياة التي نبحث عنها في رحاب الكون حياة كالتي نعرفها على سطح الارض وان الاحوال اللازمة لها هناك هي كالاحوال اللازمة لها هنا ، مسلمين انهُ اذا ظهرت على جرم من الاجرام السماوية بيئة كالبيئة اللازمة لظهور الحياة على الارض ، ظهرت الحياة على ذلك الجرم حتماً

فانبتدأ بالنظام الشمسي . اننا لا نرى من السيارات غير المريح والزهرة قايين لظهور الحياة عليهما . اما السيارات الباقية فظهور الحياة ممتنع عليها ، اما لشدة الحرارة كما على عطارد او لشدة البرد وضآلة نور الشمس كما على سطوح المشتري وزحل واورانوس ونبتون وبلوطو

﴿ الزهرة ﴾ — والزهرة تصلح على ما نعلم لحياة مماثلة للحياة الارضية . فحجمها قريب من حجم الارض ، وهي ادفأ منها قليلاً ، ويحيط بها جوٌ وافى الكثافة . ولكن ظهر من المباحث السيكترسكوبية ان ليس في جوها الخارجي عنصر الاكسجين وهذا يحمل الباحثين على الريب في وجود الاكسجين حراً غير مركب على سطحها

ولكن البحث في هذه الناحية لا يكفي بعد لابداء حكم قاطع . فاذا نقل الاحياء من الأرض الى سطح الزهرة في استطاعتهم ان يعيشوا عليه عيشة عادية — الأ العالم الفلكي — فعليه حينئذ ان يختار مهنة غير مهنته لان سطح الزهرة غير صالح للفلكيين فجوها مشبع ببخار الماء وسطحها محجوب عنا دائماً بالغيم والضباب . ولذلك لا نستطيع ان نعرف شيئاً كبيراً عن معالم سطحها . والفلكيون لا يعرفون معرفة اكلية سرعة دورانها على محورها . ولا اتجاه هذا المحور ويجدر بنا ان نذكر نظرية لها ارتباط بالزهرة . فبعضهم يظن ان الفراغ الذي تشغله مياه المحيط الهادئ على الارض الآن حدث لما انفصل القمر عن الارض . ولا ريب في ان هذا الغور كان له أثر عظيم في الحياة على سطح الارض اذ نزع الماء من سطح اليابسة . فاذا رُدم هذا الغور كفي الماء الذي يملؤه لقمر جميع القارات . فمن طريقة غير مباشرة نرى ان ظهور اليابسة على سطح الارض مرتبط بالقمر بحسب هذه النظرية . ولكن الزهرة سيار ليس له قر . ولما كانت مشابهة للارض في كثير من الوجوه فيحقق لنا ان نستنتج بأنها عالم يغمره الماء وأحياؤه اذا وجدت امثالك في الغالب وهذا يبين لنا ان مصير الحياة العضوية يكون في كثير من الاحيان مرتبطاً بمحادثات لا علاقة لها في الظاهر بنشوء الحياة وتطورها

﴿ المريخ ﴾ — لعل العلماء لم يختلفوا في رأي فلكي اختلافهم في وجود الحياة على المريخ . فالكثور بكننج^(١) يذهب الى انه من الثابت تقريباً وجود احياء طافلين على سطح المريخ ولهم يحاولون

(١) الدكتور بكننج مدير فرع مرصد جامعة هارفرد في بلدة متفيل بجاميكا

التخاطب معنا ويعارضه في ذلك الدكتور رابن^(١) فيقول ان الحياة على المريخ محصورة في الاحياء النباتية الدنيا لعدم موافقة الاحوال الجوية التي تحيط به لغيرها من الاحياء . وبين الطرفين تجد الاساتذة رسل^(٢) وايتكن^(٣) وفشر^(٤) وهم يقولون ان وجود احياء راقية او عمران اناس متمدنين على سطح المريخ ليس مستحيلاً ولا هو غير مرجح . ولكنهم يذهبون كذلك الى ان الادلة العلمية التي جمعها الباحثون الى الآن لا تثبت ان الاحياء التي على سطح المريخ اعلى من النباتات والحيوانات الدنيا فلقد ثبت من المباحث الحديثة ان على سطح المريخ وفي جوة حرارة وماء واوكسجيناً وهي المواد الثلاث اللازمة للحياة . وقد ايدت المباحث الفتوغرافية الارصاد بالعين المتجردة في ان الاحوال اللازمة للحياة لا تختلف كثيراً في جو المريخ عنها في جو الارض

ولعل اكبر المباحث شأنًا في هذا الصدد قياس الحرارة في جو المريخ قياساً دقيقاً قام به الدكتور كوبلنتر^(٥) بعد ما استنبط ادارة دقيقة لذلك تدعى الترموكيل . فوجد ان درجة الحرارة على سطح المريخ تبلغ حوالي الظهر ٦٠ درجة بمقياس فارنهایت اي نحو ١٥ درجة بمقياس سنغراد وهي مثل حرارة الجو في القاهرة حوالي الظهر في ايام الشتاء الباردة . وهذه النتيجة تخالف رأي العلماء سابقاً اذ كانوا يظنون ان درجة الحرارة في جو المريخ لا ترتفع عن درجة الصفر (الجليد) ولما سئل الدكتور كوبلنتر عن رأيه في سكان المريخ وهل هو دار لحياء بلغوا درجة بميدة من الرقي العقلي قال لا نعلم . انما نعلم الآن شيئاً محققاً عن درجة الحرارة في جوه فللمباحث الحديثة تؤيد القول بأن حرارة جو المريخ قرب الظهر فوق درجة الجليد . وقد دونت حتى الآن درجات من الحرارة تقباين من درجة ٤٠ الى درجة ٦٠ بميزان فارنهایت وهذه الحرارة صالحة للحياة على ما يعرف من مراقبة الاحياء الارضية

اذا نظرنا الى المريخ بتلسكوب ضخم رأينا على سطحه بقعاً وخطوطاً وقد علم من عهد السر وليم هرشل انه اذا جاء الشتاء في المريخ تكونت على كل من قطبيه بقعة بيضاء كبيرة ثم تنحصر رويداً رويداً بمجيء فصل الصيف ان لم تزل تماماً . ويظهر بقياس التمثيل بين الارض والمريخ ان فيه ماء وهذا الماء يجمد ويصير ثلجاً وجليداً عند القطبين في فصل الشتاء ثم يمود ماء في فصل الصيف . اما الخطوط التي ترى على سطحه فظنّ أولاً انها اقنية صناعية للري . واستبدل بها لول وغيره على ان صانعيها قوم بلغوا درجة عالية من الارتقاء العقلي ومعرفة الاصول الهندسية . ولكن مباحث الاستاذ الفلونيادي بمركز مودون قرب باريس ومباحث علماء الفلك بمركز جبل ولسن

- (١) الدكتور أبت مدير المرصد الفلكي الطبيعي بالهند السنصوني الاميري
- (٢) الدكتور رسل مدير المرصد بجامعة برنستون وأثال الوسام الذهبي من الجمعية الملكية ببلندن
- (٣) الدكتور ايتكن مدير مرصد لك
- (٤) الدكتور فشر امين علم الهيئة في متحف التاريخ الطبيعي بنيويورك
- (٥) الدكتور كوبلنتر من علماء مصلحة القاييس في الحكومة الاميركية

ومرصد لول ايدت القول بأن هذه المخطوط تدل على وجود خضرة على سطح المريخ ، اي ايدت القول بوجود احياء نباتية على سطحه . فقد لوحظ مثلاً أن لون هذه المخطوط والبقع اخضر في ربيع المريخ ثم يتحول قليلاً قليلاً فيعير اسمر نحاسياً في الخريف

على ان وجود النبات يكون عادة مصحوباً بوجود حيوانات من المراتب الدنيا . ولذلك ترى طائفة من العلماء مجمعين على ان هذه هي الحال على المريخ . والدكتور ادمر يقول ان مباحث الاستاذ ريت احد علماء مرصد جبل ولسن تثبت ان للمريخ جواً يحتوي على بخار الماء وبعض الغيوم وان ازدياد ثلج القطبين في الشتاء ونقصه في الصيف يؤيدان وجود الماء . وقد كشف الباحثون في مرصد جبل ولسن عن الاكسجين في جو المريخ . فقد اجتمعت لدينا اذاً كل العناصر اللازمة للحياة كما نعرف مقوماتها — الحرارة والاكسجين والبخار المائي والماء . والمباحث الحديثة تدل على ان هذه الاحياء ، نباتات وحيوانات من المراتب الدنيا . هنا فصل الى الحد الفاصل بين الدليل العلمي والتخيل . ان الادلة الوافرة التي عرضها الاستاذ لول لويديدها قولها بأن المريخ دار لحياء بلغوا درجة عالية من الرقي العقلي وشأواً بعيداً في العلوم والصناعات ، لا نستطيع ان ننفيها بقاءً ولا ان نؤيدها . فهي قائمة على رصد المريخ بالعين المجردة ورؤية اشياء دقيقة لا بد ان يختلف الباحثون في تحليلها . ولا نعرف الآن طريقة علمية لحل هذه المسألة والبت فيها ما زالت آلات الرصد كما هي رغم تقدمها ، لذلك يجب ان تترك هذه المسألة معلقة الآن

فاذا لم نجد في سيارات النظام الشمسي سياراً يرجح وجود اشكال الحياة الراقية على سطحه افلا نرى في الوف الملايين من النجوم المنثورة في الفضاء سيارات يحتمل ان تتوافر فيها بيئة مواتية للحياة ؟ قد يكون من التهور انكار وجود الحياة في مكان آخر غير الارض وان الطبيعة لم تجرب تجربتها في خلق الانسان في مكان آخر من هذه الرحاب الفسيحة . ولكن ثمة اعتبارات علمية تمنعنا من السخاء في جعل فواحي الكون مزدحمة بالسكان

فاننا لدى رصد النجوم ندهش اشد الدهشة اذ نرى طائفة كبيرة من النجوم التي نرى كل نجم منها نقطة لامعة في الفضاء مؤلفاً من نجمين فيعرف بالنجم المزدوج . فاذا عجز التلسكوب عن بيان ذلك استدللنا عليه بالسبكتروسكوب . ويرجح الباحثون ان نجماً واحداً من كل ثلاث نجوم هو نجم مزدوج . والنجم المزدوج هو في الواقع شمسان كل منهما من طبقة شمسن تدور احدهما حول الاخرى او تدوران كلاهما حول نقطة واحدة . فالنظام الذي يتألف من شمس في المركز وسيارات تدور حولها ليس المثال الذي بني عليه هذا الكون . وفي النجم المزدوج يجب ان نسلّم بعدم وجود سيارات تدور حول جزئيه ، لسببين اولهما ان النجم الاصلي حقق ميله الى الانقسام فانشطر الى شمسين بدلاً من ان ينثر منه كتلاً صغيرة تصبح سيارات . والثاني صعوبة وجود افلاك ثابتة للسيارات حول شمسين تدور احدهما حول الاخرى او تدوران حول نقطة واحدة

وانقسام الشمس الى قسمين او انتشار الكتلة الصغيرة منها سبباً الاظهر سرعة الدوران . فان الكرة الغازية كلما تقلصت زادت سرعتها حتى تبلغ درجة يتعذر عندها على الكرة ان تحفظ اجزاءها متماسكة فتتقسم او تنطلق منها حلقات بحسب رأي لا بلاس السديمي كل حلقة منها تصبح سياراً فيما بعد . ولكن لولا النظام الشمسي الذي ينطبق عليه رأي لا بلاس لكان يحتمل علينا بأن نقول ان سرعة الدوران في الكتلة الغازية تسفر عن انشطارها الى شطرين متساويين تقريباً . وقد يقال ان هاتين الطريقتين متساويتان في فعلهما . فالكتلة الغازية تقشّر آناً الى شطرين او تنثر آناً آخر سيارات صغيرة بالنسبة اليها كسيارات النظام الشمسي . ولكن الواقع يثبت ان علماء الفلك تمكنوا من رؤية كثير من النجوم المزدوجة ولكنهم لم يعثروا قط على نظام كالنظام الشمسي في رحاب الفضاء . يؤيد ذلك البحث في الغازات الدائرة بسرعة عظيمة . ومع ان هذا البحث معقد والنتائج ليست حاسمة ، فقد وجد المرء جيمز جينز ان الانحلال الحاصل في كتلة غازية تدور دوراناً سريعاً يقضي الى الانشطار لا الى تكوين نظام مؤلف من كتلة مركزية كالشمس والسيارات حولها . فالنظام الشمسي ليس مثلاً لنشوء النجوم . ولا هو مثل عادي . ان هو الا فلتة

ثم ان احتمال تألب عوامل مختلفة لاحداث نظام شمسي كهذا النظام بعيد جداً : فعلماء الفلك المحدثون يرون ان كتلة الشمس الاصلية الغازية كانت آخذة في التقلص بسبب اسراع دورانها حتى اصبحت تميل الى الانشطار . وانها لذلك اتفق مرور ثمنين كبيرة قربها — اي في حدود فلك بلوطو — بسرعة متوسطة فسبقت شمسين في سيرها او شمسين مبعثتها . فأحدثت مدّاً في كتلة شمسينا . وما زال هذا المدُّ يرتفع حتى بلغ درجة انتثر عندها الى مجاز من المادة اللطيفة ما لبثت ان تقلصت وأصبحت سيارات . وان ذلك كان من نحو الف مليون سنة او اكثر . ومنذ ذلك الحين سارت الشمس الاخرى في طريقها ونظام السيارات ليس الا آراً من آثارها

فتألب كل هذه الحوادث غير محتمل حتى في حياة النجوم الطويلة . فان توزيع النجوم في الفضاء شبيه بعشرين كرة من كرات التنس موزعة في كرة قطرها ثمانية آلاف ميل . واقتراب الشمس المذكورة من شمسينا هو كاقتراب احدى هذه الكرات من كرة اخرى حتى تقصر على بضع يردات منها . ويرى السر ارثر ادنغتن (١) ان احتمال وقوع هذا هو كنسبة واحد الى مائة مليون . اما وقد حصرنا احتمال وجود الحياة هذا الحصر فيمكننا ان نقضي في الحصر بذكر اعتبارات اخرى لا بد من توافرها للحياة كما نعرفها في هذا العصر وخصوصاً اشكال الحياة العليا ، كالعوامل المختلفة المعقدة التي لها اثر في نشوء اشكال حية وارتقاء الحيوانات في السلسلة المحكمة المعروفة للبيولوجيين

هذه هي الحقائق الاساسية التي يسلم بها علماء الفلك الحديثين . عرضناها في هذا الفصل ، مكتفين بمجرد عرضها من غير استخراج عبرة ادبية اوولوج في استنتاج فلسفي . فالفصل قد طال وباب الجدل في هذه الشؤون يقضي الى مغاورة فكرية قد نفضل فيها

(١) استاذ الفلك في جامعة كيرجولد سنة ١٨٨٢ وهو من اشهر علماء الفلك الاحياء

اصل الكون وايام الخلق

كل الشموس والسيارات والاقمار نشأت من ذرة ضخمة على أثر انفجارها وتزورها بهذا تلخص نظرية الـ *Lemaitre* في اصل الكون . وهي من اغرب النظريات العلمية الحديثة وابعتها على الدهشة . وقد عني بها علماء الفلك والرياضة في انحاء العالم ، لانها على غرابتها ، تفسر كثيراً من الحقائق المشاهدة التي حار العلماء في تعليلها ويرى الـ *Lemaitre* ان مادة الكون كلها كانت محبوسة في ذرة ضخمة ظلت ساكنة مستقرّة الى قبل عشرة آلاف مليون سنة . ثم انفجرت فجأة كما ينطلق صاروخ من الصواريخ النارية في حفلة وفاة النيل . فانثرت منه الشموس التي يتألف منها الكون اما كيف تنفجر بعض الذرات فيستجلى في التجربة الآتية : — خذ ساعة ارقام مينائها مصنوعة من مادة فسفورية ، واذهب الى غرفة مظلمة ، وانظر الى الارقام الفسفورية بعدسة مكبرة تر الشرر الناري منطلقاً منها . واذ انت تشاهد هذا الشرر المتطاير تذكر ان كل شرارة تنطلق من ذرة منفجرة . وفي كل ذرة منفجرة ترى صورة مصغرة لنظرية الـ *Lemaitre* والـ *السلم* به ان ذرة الراديوم تبقى نحو ١٧٣٠ سنة ساكنة هاجعة ثم تنفجر فتنتقل منها الدقائق كما انفجرت ذرة الكون الاصلية وانطلقت منها الشموس وهذه النظرية تعلق لنا ظاهرة من اغرب الظواهر العلمية وهي ظاهرة الكون الآخذ في الاتساع أو التمدد *Expanding Universe* . فالتلسكوبات الكبيرة تبين ان في رحاب الكون ملايين من السدم العنكبوتية الشكل خارج المجرة . والذي عليه العلماء الآن ان المجرة نفسها سديم من هذا القبيل وان شمسنا واحدة من الوف الوف الشمس التي تتألف المجرة من مجموعها . واحد هذه السدم — *Canes Venatici* — يبعد عن المجرة بعداً عظيماً فلا يصل ضوءه الينا الا بعد مسير مليون سنة بسرعة ١٨٦٠٠٠ ميل في الثانية ١ واغرب من ذلك ان الارصاد تدل على ان هذا السديم يزداد بعداً عنا ثمانية فثانية وان مرة ابتعاده عنا تبلغ ١٧٠ ميلاً في الثانية وثمة عدا السدم الكبيرة اللمعة سدم تبدو لنا صغيرة ضئيلة النور لبُعدها تحصى بالوف الالوف . وعلماء الفلك محبوبون رحاب الفضاء بنظاراتهم والواهم الفوتوغرافية الى بعد مائة مليون سنة ضوئية لكي يحصوها على قدر الطاقة . والشيء العجيب الذي استرعى انتباههم ليس عدد السدم التي يبلغ الملايين بل ان السدم البعيدة اسرع ابتعاداً عنا من السدم القريبة . وقد قيست مرة احدها فاذا هي نحو ١٣ الف ميل في الثانية

فسأل الفلكيون « ما السر في ان سرعة السدم البعيدة اعظم من سرعة السدم القريبة ولماذا يبدو لنا ان هذه السدم تباعد عنا نحن ، واذا كان هذا الابتعاد ناتجاً عن اتساع الكون وتمددو فعلاً يبدو لنا اننا في المركز وان كل ما حولنا يبتعد عنا ؟ »

ان دالة نظرية النسبية يميلون الآن الى الأخذ بأن الكون أخذ في التمدد . ولكنهم يعتقدون ان ما يبدو لنا من ان الارض في مركز الكون المتمدد ليس الا وهماً بصرياً

ويضربون لذلك المثل الآتي : — لنفترض ان كرة الارض تمددت في ذات ليلة حتى اصبحت ضعف ما هي قطعاً ومحيطاً وابعاداً بين الاجسام التي على سطحها . في حين ان احجام الاجسام التي على سطحها ظلت هي هي . فاذا استيقظت في الصباح وجدت جارك الذي كان يقطن على خمسين متراً منك اصبح يقطن على مائة متر . وصديقك الذي كان يقطن في قرية تبعد ميلاً عنك اصبح يبعد ميلين . وكذلك تجد ان نسبة الاتساع تزداد بازدياد البعد عنك . وكل احد غيرك يرى ما ترى انت ومحسب نفسه المركز الذي بعدت عنه الاجسام التي على سطح الارض

يقولون : وتمدد الكون من هذا القبيل الا انه يقع في عالم ذي ثلاثة ابعاد . ولكن ظاهرات التمدد في الحالين متقابلة . فالسدم لا تفرّ منّا . وانما ابتعادها سببه تمدد الكون . وقد يبدو للقارئ ان هذا التمييز لا يبدو ان يكون جديلاً يدور حول الالتاظ فقط . ولكن الفرق لازم لفهم المسألة . فأصحاب النظرية النسبية يرون فرقاً بين ابتعاد السدم وبين اتساع الفضاء المنشورة هي في رحابة

ولكن هذا الفرض يقوم عليه اعتراض . فان سرعة التمدد عظيمة جداً . فاذا رجعنا بالكون من حالته الراهنة الى ما كان عليه من عشرة آلاف مليون سنة ، وجدناه والنجوم مزدحمة فيه ازدحام ساحة من الساحات العامة بالسيارات في ايام الاعياد . وقد يبدو ان مدى عشرة آلاف مليون سنة مدى طويل جداً . ولكن الجيولوجيين يقولون ان عمر الارض لا يقل عن الف مليون سنة . واذا فاذ من المنتضي بين الكون في حالة ازدهامه بالنجوم وزمن نشوء الارض والكون الى ماها عليه الآن لا يكفي لحدوث كل التطورات الكونية التي افضت الى نشوء الارض والاحياء عليها . وهذا منقاً الاعتراض الذي يوجه الى هذا الفرض

وقراء هذا الكتاب يعلمون ان العالم الفرنسي لابلاس علل نشوء النظام الشمسي بمادعي «النظرية السديمية» . ومضى زمن كان هذا الرأي سائداً في دوائر الفلكيين ثم بدت اعتراضات عليه فتخلي عنه العلماء وهم يعتمدون الآن على نظرية اشتغل في استخراجها تشميرلين ومولتن وجينز وجفرز وغيرهم على ان النظرية السديمية ظلت معتمدة الفلكيين في تحليل نشوء النجوم من السدم . وهذا النشوء يقتضي زمناً طويلاً تؤيده الارصاد والحسابات الرياضية . فاذا كان القول بتمدد الكون صحيحاً فاذ من المنتضي منذ ما كان الكون خواء الى ان نفثت الارض لا يكفي قط للنشوء النجوم

وهو فعل بطيء كل البطء ، وإذا فلا بد من تنقيح آرائنا في طريقة تكوّن النجوم من غبار الكون ، واقتراح طريقة أخرى يكون التكوّن فيها أسرع ممّا هو في سابقها حتى يلتئم ذلك مع سرعة نشوء الكون . والظاهر ان في نظرية الاب ليمتر مخرجاً من هذا المأزق

فهو يقول ان كل مادة الكون كانت محشوكة في ذرة ضخمة مستقرة . فإذا سئل ماذا كان يحدث في تلك الذرة قال « لا شيء » اذ لا سبيل لحثوث شيء في جسم لا مكان فيه . وليس الوقت او الزمن معنى في عالم مستقر كل الاستقرار ، ثم انفجرت هذه الذرة ، وعمر الكون يجب ان يحسب من تاريخ انفجارها الذي تمّ من نحو عشرة آلاف مليون سنة . ومنذ ما انفجرت الذرة اخذ الكون وما زال أخذاً في الاتساع . على ان نظرية ليمتر لا تبين لنا كيف تكوّنت الارض ، وهل السيارات نشأت وقت الانفجار او تكونت بعده بطريقة أخرى

وماذا يقال في المستقبل . ان اينشتين وده ستر ريان انه قد يقع في المستقبل تقلص كوني يعيد النجوم ومادة الكون المتفرقة الى حالتها الاولى قبل الانفجار فتحشك في مدى قليل اذا قيس بسعة الكون — اما ليمتر فيرى ان هذا التقلص لا يمكن ان يقع بل يؤثر الاعتقاد بأن الكون نشأ من ذلك الانفجار وسوف يبقى ماضياً في تمدده حتى تتحول النجوم الى رماد

أيام الخليقة

في بدء الكون كان فضاءً كرويّ أصغر نطاقاً من فضاء اليوم . وكانت المادة في هذا الفضاء منتشرة انتشاراً متسقاً . وقد يبدو لك أيها القارئ ان تسأل . لماذا وصفنا الفضاء بالكروي . ونعتناه بالصغر اذا قيس بفضاء اليوم . ولماذا وزعنا المادة فيه توزيعاً متساوياً . والرّد على جميع هذه الاسئلة عند علماء العصر . اما انّ الكون كرويّ ، فلانّ الحقائق المشاهدة والمعادلات الرياضية أثبتت لهم ان هندسة الكون تفضل لتعليل اذا تم افتراضوا ان الكون محدود في شكل كروي . ولكن لماذا قلنا انه كان أصغر مما هو الآن ؟ لان الدلائل تدلّ على ان الكون في مرحلة من مراحلها بدأ يتسع وما يزال أخذاً في الاتساع . ولماذا حكمنا بان المادة فيه كانت موزعة توزيعاً متساوياً ؟ ليس لهذا سند علمي . بل هو في الغالب يستند الى سند من الفلسفة وحسّ الجمال . فالمعقل الانساني يفضل ان يتصور الأشياء على ابسط ما يمكن ان تكون . فإذا فرض ان المادة في ناحية من الفضاء البدائي ، كانت اكثف منها في ناحية أخرى ، اضطرّ العقل ان يرجع بهذه الحالة الى حالة ابسط منها سبقها ، لما كانت المادة موزعة توزيعاً متساوياً في انحاء الكون . ولذلك نفرض التوزيع المتساوي للمادة ، قبل ان يختلف التوزيع ، واصبحت المادة في نواح اكثف منها في نواح أخرى . ثم ان الاستاذ ادلغتن قد قال ان لا فرق اسمي بين العدم والاتساق الكوني العام في جميع الصفات . فالخليقة الكونية اذن بدأت يوم مرى التنوّع الى هذا الاتساق او الى هذا العدم . فإذا حدث ؟

لا يعلم أحدٌ ما حدث أو كيف حدث أو لماذا حدث؟ ولكن ذلك التشابه الكوني الشامل، دبَّ إليه ديب التنوع. فإذا بعض النواحي قد احتشدت فيها البروتونات والالكترونات. وإذا النواحي الأخرى قد أصبحت فراغاً. ولو أن فعل التجاذب أطلق في تلك الساعة العنيفة، لهاوت مادة الكون بعضها على بعض، ولتقلص الكون بتجمع مادته واحتشادها ولما نشأت الاحوال المواتية لنشوء الشمس والسيارات وظهور الحياة على بعضها. ولكن ذلك لم يحدث. لأن قوة أخرى اطلقت من عقالها. ونحن لا نعلم عن هذه القوة إلا النزر اليسير ولكننا ندعوها قوة التنافر أو قوة التناذر الكوني. فها شرعت المادة تتكتل، حتى اخذت دقائق تلك الكتلة تتناذر، فانفجر الكون وتشتت، بدلاً من أن يتكتل ويتقلص. وليست هذه الصور من بنات الخيال الوثاب. بل ثمة من الأدلة ما يؤيدها. أنها نتيجة للارصاد التي يقوم بها العلماء بآلات التقريب والتصوير والحل الطيفي. فنحن نعلم ان الكون أخذ في الاتسجار والتشتت لاننا نراه الآن كذلك

نخارج المجرة التي منها نظامنا الشمسي، عدد لا يحصى من المجرات. وإذا حلل ضوء هذه المجرات بالمطياف (آلة حل الطيف). دلَّ التحليل على أنها آخذة في الابتعاد عنا، وفي ابتعادها بعضها عن بعض على عجل. وسرعة ابتعادها بعضها عن بعض تزايد بتزايد بُعدها عنا. ولقد قيسَت سرعة احد السدم البعيدة، في ابتعادها عنا فإذا هي نحو ١٣ ألف ميل في الثانية. فإذا انقضت بضعة ملايين من السنين، غابت في ابتعادها، عن انظارنا، إلا إذا استطعنا ان نستبطن آلات احد بصرنا من الآلات التي بين ايدينا الآن. والدليل على ابتعاد هذه السدم عنا، يترك أثره في نورها، الذي نلتقطه بآلاتنا ونحلّه بمطاييفنا (جمع مطياف). فالقطار الصافر اذا كان مقرباً منا عاصفيره. واذا كان مبتعداً عنا انخفض صغيره. ذلك ان امواج الصوت في الحالة الاولى تتلاحق في مدى يقصر باقتراب القطار، فتقصر اذا قصر، فيرتفع الصغير. اما اذا كان القطار مبتعداً فان امواج صغيره تتلاحق في مدى أخذ في الاستطالة بابتعاد القطار عن السامع، فتطول الامواج، فإذا طالت انخفض الصغير. وكذلك في الضوء. ففلاضوء النجوم خطوط مميزة تظهر في طيفها. فإذا كانت هذه الخطوط متحركة في الطيف دلَّت حركتها على حركة مصادرها. فإذا كانت هذه الخطوط متجهة في حركتها الى اللون البنفسجي، دلَّت على ان امواج الضوء آخذة في القصر. فصدر ذلك الضوء آخذ في الاقتراب اليها. واذا كانت حركة تلك الخطوط متجهة الى اللون الاحمر دلَّت على ان امواج الضوء آخذة في الاستطالة واذا فصدر ذلك الضوء آخذ في الابتعاد عنا. وقد دلَّت ارصاد السدم على ان معظمها آخذ في الابتعاد عنا، وقد رت سرعة ذلك الابتعاد. وما عرف من سرعة الابتعاد ومواقع تلك السدم، يمكننا من عمل حساب لليوم الذي انطلقت فيه أولاً، مبتعدة بعضها عن بعض — وهو يوم الخليقة الكونية

فاليوم الاول في الخليقة الكونية، هو ذلك اليوم الذي انفجر فيه الكون فأخذ يتسع.

أما اليوم الثاني فهو يوم ولادة المجرة ، ونظامنا الشمسي جزء منها . فبعد اليوم الاول انتشرت في الكون قطع من السحاب الكوني - وهي ما نطلق عليها اسم سديم - في كل الجهات . وكل منها يدور على نفسه ، فأخذ يتقلص بفعل التجاذب . واحدى هذه القطع نجلت على مدى الزمان جميع النجوم التي منها شمسنَا

كانت هذه القطعة في البدء كروية كالكون الذي نجلتها . ولكنها بفعل دورانها على محورها اخذت تتسطح عند قطبيها ، كما تسطحت الارض عند القطبين بفعل دورانها على محورها . ولكن لما كانت تلك القطعة غازية ، كان أثر الدوران في تسطيحها ابعد مدى من أثر دوران الارض في تسطيحها عند قطبيها . ومضت في ذلك السيل حتى اصبحت كالقرص . والمرصد تمكننا من رؤية السدم في مختلف ادوار نشوئها منذ كانت كروية تامة الكروية الى ان تسطحت قليلاً عند قطبيها الى ان زاد تسطيحها عند القطبين الى ان اصبحت كالقرص . غير ان دوران السديم وتقلصه ، جعلنا من المتعذر عليه الاحتفاظ بكل مادته . ففي مرحلة من مراحل نشوئه تكونت حوله حلقات من مادة ، ما لبثت حتى انفصلت عنه ، وتكونت منها النجوم

وبعد انقضاء ملايين السنين على تكون النجوم في المجرة تكون نظامنا الشمسي . ولكنه احتاج الى صدفه لكي يتكون . وهذا هو اليوم الثالث من الخليقة الكونية

في القرن الثامن عشر تصور سوينبرغ وكأط قطعة سديمية عظيمة في دور التقلص وقالاً بأن السيارات نشأت منها بالانفصال فبقيت كتلتها المركزية وهي الشمس . على ان يوفون الفرنسي رأى ان النظام الشمسي نشأ من اصطدام حدث اتفاقاً بين كتلة الشمس ومذنب كبير . فخالفه لابلان ذاهباً الى ان حدوث اصطدام من هذا القبيل بعيد الاحتمال . ومن البحث في الخلاف بين الرأيين خرج لابلان بالنظرية السديمية في نشوء النظام الشمسي وملخصها ان قطعة سديمية تسطحت في اثناء دورانها على محورها ثم اخذت تتقلص ، وتقلصها زاد سرعة دورانها ، فلما بلغت سرعة دورانها حدًا معيناً ، تعذر التماسك بين اجزائها ، فانطلقت منها حلقات وهذه الحلقات تقلصت فنشأت منها السيارات . فأقبل العلماء على هذا الرأي اولاً . ثم ظهرت الاعتراضات عليه وتوالت المذاهب ، الى ان استتب الامر الآن لرأي جينز ومن نحا نحوه وهو ان شمساً ، اقتربت في خلال سيرها في الفضاء ، من شمسنَا فأحدثت مدًا في سطحها ما زال يعلو حتى انطلق في شكل ذراع كالطوريبند ثم تقلصت دقائقها كتلاً كتلاً فنشأت السيارات . على ان النجوم بعيدة بعضها عن بعض . وتوزعها في الفضاء من قبيل توزيع عشرين كرة صغيرة في باطن كرة قطرها ثمانية آلاف ميل . فأحتمل اقتراب احدى هذه الكرات من كرة اخرى حتى تصير على بضعة امتار منها كنسبة واحد الى مائة مليون ولذلك قلنا ان اليوم الثالث من ايام الخليقة احتاج الى صدفه لكي يكون

نهاية الكون

— —

علماء الطبيعة في النظر الى نهاية الكون فريقان. فريق — وزعيمه المر جيمز جيز — يذهب الى ان نهاية الكون تأتي — مهما تبعد — اذ تتحول آخر ذرة في الكون الى طاقة ، وتنحدر الطاقة من طاقة قصيرة الامواج قادرة على احداث الافعال الكونية الى طاقة طويلة الامواج لاقدرة لها على ذلك . وتدعى هذه النهاية « بالموت الدافئ » . واما الفريق الثاني — وزعيمه الاستاذ ملين الاميركي — فيرى ان الاشعة الكونية دليل على تولد العناصر الثقيلة في رحاب الفضاء من عنصر الايدروجين . وان معين الايدروجين هناك قد لا ينضب بتحول الطاقة الى ايدروجين . واذاً فلا نهاية للكون . وفي ما يلي اهم ادلة الفريقين

— ١ —

من الامور المعروفة عند علماء الطبيعة والفلك ان مادة الكون الصلبة آخذة في الانحلال والتلاشي في اثناء تحولها الى اشعاع . فقد كان وزن الشمس امس يزيد ٣٦٠ الف مليون طن على وزنها اليوم . اي ان هذا القدر من مادتها يتلاشى لكي تشع كل ما تشعه يومياً . وهذه الاشعة التي تنطلق منها تسير في الكون ومستظل سائرة فيه الى نهاية الزمن . وتحول المادة الى اشعاع على جاري الآن في كل النجوم والى حد ما في الارض على ما نراه في بعض العناصر المشعة كالراديوم والاورانيوم والبروتكتينيوم وغيرها . ولكن الارض لا تخسر من وزنها بالاشعاع الا نحو تسعين رطلاً كل يوم آزاء ٣٦٠ الف مليون طن تخسرهما الشمس

ومن الطبيعي ان نسأل هل درس الكون يثبت لنا ان لهذا التحول ما يقابله من تحول الاشعاع الى مادة ؟ اي هل ما تقدره الارض والشمس والنجوم في ناحية من نواحي الكون يعوض في ناحية اخرى بتحول الاشعاع الى مادة ؟ نقف على ضفة نهر نراقب تياره المائي جارياً الى البحر وننحن نعلم ان هذا الماء يتحول بعدئذ الى بخار وغيوم ثم بهطل مطراً ويتجمع انهاراً تجري الى البحر . فهل افعال الانحلال والتحول والبناء في الكون تجري مجرى ماء النهر . ام هي تشبه نهر ليس له مصدر يعد تياره بل ماء فيظل يجري حتى يجف ؟

اذا سلطنا ما سبب مظاهر الحياة التي نراها في العالم الذي يحيط بنا كان الجواب — الطاقة Energy . الطاقة الكيميائية في الوقود التي تسير سفننا وقطارنا وسياراتنا وفي الطعام الذي يحفظ حياتنا وبعد عضلاتنا بنشاطها . والطاقة الميكانيكية وهي قوة حركة الارض التي ينشأ عنها اختلاف

الليل والنهار والصيف والشتاء والمد والجزر . وطاقة نور الشمس التي تنعي نباتاتنا وتنضج ثمارنا وتجهزنا بتيارات الهواء ومياح الأمطار

والناموس الاول من فواميس « علم الحركة الحرارية » (ترمودينامكس) ينص^٤ على عدم تلاشي الطاقة . قد تتحول الطاقة من شكل الى آخر ولكن مجموع اقدارها في اشكالها المختلفة يظل ثابتاً لا يتغير . فقدر الطاقة في الكون اذن ثابت على حدة معين لا يتحول . وقد بينى على هذا المبدأ القول بأن الحياة تستطيع ان تظل حياة الى ما شاء الله لان الطاقة التي منها تنشأ وبها تستمر ثابتة لا تتلاشى

ولكن الناموس الثاني من علم الحركة الحرارية يزيل كل^٥ وهم من هذا القبيل . نعم ان الطاقة لا تتلاشى في مقدارها ولكنها تتحول من شكل الى شكل واتجاه هذا التحول قد يكون الى تحت كما قد يكون الى فوق . اما التحول من شكل اعلى الى شكل ادنى ، فسهل واما التحول من شكل ادنى الى شكل اعلى فصعب او متعذر . ويبنى على ذلك ان تحول المادة الى اشعاع اسهل من تحول الطاقة الى مادة . فخذ مثلاً النور والحرارة . كلاهما شكل من اشكال الطاقة . فالف وحدته من طاقة النور يسهل تحويلها الى الف وحدته من حرارة وذلك بتوجيه مقدار من النور الى سطح بارد اسود . ولكن تحويل الف وحدته من الحرارة الى الف وحدته من النور مستحيل . ان مقداراً من النور بعد تحويله حرارة يستحيل ان يحوله ثانية الى نور . وهذا مثل واحد بسيط على ان الطاقة المشعة تميل الى التحول من شكل طاقة يكون طول امواجها كذا الى شكل آخر تكون امواجه اطول من امواج الشكل الاول . فالنور يتحول الى حرارة لان امواجه اقصر من امواج الحرارة . ولكن الحرارة لا تتحول نوراً لان امواجها اطول من امواجه . والطاقة لا تتحول غالباً الا من موجة قصيرة الى موجة اطول منها

قد يعترض على هذا القول بأن اختبارنا اليومي في اشعال الخطب او القمح ينخفض هذه اللزاعم . ألم نخزن حرارة الشمس في القمح والخطب ؟ ألا تتحول هذه الحرارة نوراً حين حرقها ؟ فحرارة الشمس اذاً تتحول نوراً والرد على هذا الاعتراض هو ان ما تشعه الشمس مزيج من الحرارة والنور بل هو خليط من اشعة امواجها من اطوال مختلفة . فاما يخزن في القمح والخطب انما هو نور الشمس وغيره من الاشعة قصيرة الامواج فاذا حرقنا الخطب او القمح حصلنا على قليل من النور ولكنه اضعف جداً واقل من النور الشمسي الذي خزن فيه اولاً . كذلك نحصل على مقدار من الحرارة . وهذا المقدار اكبر من المقدار الذي خزن في القمح اولاً . والخلاصة ان حرق القمح يدل على ان جانباً كبيراً من النور الذي خزن فيه اولاً تحول الى حرارة

هذا يشير الى وجوب اعتبار «المقدار» و «النوع» حين التفكير في «الطاقة» والتكلم عنها . ان مقدار الطاقة الاسامي في الكون لا يتغير . هذا هو ناموس « الترمودينامكس » الاول .

ولكن نوع الطاقة يتغير ويميل الى التغير في جهة واحدة كما يميل الماء الى الانحدار من قمة جبل الى سفحه . هذا هو ناموس « الترمودينامكس » الثاني

وبعض هذا التحول هو تحول الاشعاع من امواج قصيرة الى امواج طويلة . فاذا بسطنا ذلك بألفاظ الطبيعيات الجديدة قلنا ان التحول هو تحول عدد قليل من « مقادير » عظيمة الطاقة الى عدد اكبر من « مقادير » ضعيفة الطاقة . وفي كلا الحالين لا يتغير مجموع الطاقة بل يتنوع . ان المقادير تنجزت الى مقادير اصغر . ومتى حصل هذا التجزؤ أتمذر حصول الفعل المناقض له وهو التوحيد بين « المقادير » الصغيرة الضعيفة لتأليف « مقدار » كبير قوي . فالقوة تتحول اذاً من شكل تصلح فيه للاستعمال الى شكل يتعذر فيه استعمالها . وهذا ما يطلقون عليه باللغة الانكليزية لفظة Availability

فاذا رجعنا الى سؤالنا الاول : « ما المصدر الذي تنبع منه ظاهرات الكون وتقوم به افعال الحياة » عدنا لا نكتفي بقولنا انه « الطاقة » بل وجب ان نقول « انما هو الطاقة التي تتحول من شكل يتسنى فيه استعمالها الى شكل يتعذر فيه استعمالها . هو تحول الطاقة وانحطاطها في اثناء تحولها » . فالتدليل على ان مقدار الطاقة في الكون لا يتغير وان الكون لذلك لا بد ان يظل سائراً الى الابد هو كالتدليل بأن وزن الرصاص في ساعة دقاقة لا يتغير ولذلك فلا بد ان تمضي الساعة في دوراتها الى ما شاء الله

على ان مقدار الطاقة التي تصلح للاستعمال ينقص ومقدار الطاقة التي يتعذر استعمالها لضعفها يزيد وهذا الانحطاط — هذا التحول — في الطاقة لا يمكن ان يمضي كذلك الى الابد . اذ لا بد ان يجيء وقت تتحول فيه آخر وحدة من الطاقة الصالحة للعمل الى طاقة غير صالحة للعمل وعندئذ تنجى نهاية الكون . ان الطاقة التي لا تزال فيه لم يتغير مقدارها ولكنها قد نزلت سلم التحول من شكل الى شكل حتى بلغت درجة اصبحت عندها لا تستطيع ان تتحول . ومتى وقفت القوة عن التحول مجزت عن احداث ظاهرات الكون والحياة . فكانها مياه ما زالت تتحدر من قمة الجبل وهي في اثناء انحدارها تدبر المطاحن وتولد الكهرباء حتى بلغت بركة ركبت فيها فعبزت عن كل عمل هذه هي تعاليم علم « الترمودينامكس » الجديدة . ولا نعلم سبباً واحداً يجعلنا على الريبة فيها . بل ان كل اختبار اتنا الارضية تؤيدها . فلا ندري اية نقطة منها اكثر تعرضاً من غيرها للنقص . انها تهدم في الحال كل قول بأن قوى الكون تسير في دائرة — اي ان المادة تتحول اشعاعاً والاشعاع يتشكل اشكالاً مختلفة ثم يعود فيتحول مادة وهكذا . اي ان القول بأن الكون شبيه بالنهر الذي يجري الى البحر بمثابة ثم يتبخر ماؤه وينعقد غيوماً ويهطل مطراً يمدُّ النهر من جديد ، قول لا يؤيده العلم . ان مياه النهر تستطيع ان تمر في الادوار المذكورة لان النهر جزء من الكون ، وفي الكون قوة خارجية عن النهر تحفظ دورته هذه . على ان قوة الكون سائرة في

سبيل الانحطاط كما بينا وما لم تقل بوجود قوة خارجية عن الكون — مهما تكن تلك القوة — فالكون لا شك خامر يوماً ما كل الطاقة الصالحة للاستعمال التي فيه والكون الذي لا نجد فيه طاقة صالحة للاستعمال كون ميت

حتى النهر الذي اتخذناه مثلاً لما زبد بيانه يجري يجري الكون اذا حسبنا حساب كل العوامل التي لها اثر في جريانه . فان مياه النهر في جريانها الى البحر تنحدر فوق الشلالات فتولد حرارة تنطلق في الفضاء اشعة حرارة . ولكن القوة التي تجري مياه النهر مصدرها الاول هو نور الشمس . أحجبته عن الارض يقف النهر عن الجريان

وهذه المبادئ تنطبق كل الانطباق على الكون وافعله . اذ لا لبس مطلقاً في ان القوة فيه آخذة في الانحطاط على المنوال الذي بيناه . فلها تنطلق اولاً من قلب نجم حار في « مقادير » او « كونونات » عظيمة الطاقة في امواج قصيرة جداً وفي سيرها من قلب النجم الى سطحه تتحول وفقاً لحرارة الطبقات التي تمر فيها وهي اقل من حرارة قلب النجم . ولما كانت الامواج الطويلة مرتبطة بالحرارة الضعيفة فتطول امواج هذه المقادير المنطلقة من قلب النجم تزداد رويداً رويداً . أي ان طائفة معينة من « المقادير » القوية تتحول الى عدد اكبر من « المقادير » الضعيفة . ومتى بلغت هذه الامواج الفضاء المحيط بجسم النجم تنطلق فيه من دون ان يصيبها تحول ما حتى تصطدم بذرات الغبار او بالجواهر او بالكهارب النانئة وغيرها من ذرات المادة التي غلأ الفضاء بين النجوم . وهذا الاصطدام يطيل في الغالب موجتها . يستثنى من ذلك الاصطدام بمادة تكون حرارتها أعلى من حرارة المادة التي على سطح النجم وهذا غير مرجح . والنتيجة النهائية لاصطدامات من هذا القبيل هي اطالة الامواج فتكثر المقادير عدداً وتضعف قوة كل منها . ولكن مجموع قوتها لا يزال على حاله والمرجح ان « المقادير » القوية التي تنطلق من قلب النجوم انما تنطلق عند انحلال المادة وتلاشيها اي ان القوة المستقرة في الكهارب والبروتونات تقلت منها بتلاشيها وتظل تتغير وتتحوّل من شكل الى آخر ، وموجتها في كل حال اطول منها في الحال التي تسبقها ، حتى يصير طولها طول امواج الحرارة التي قلما تقيّد شيئاً في افعال الكون

وقد اطلق بعض الباحثين لحياهم العنان فقالوا ان الطاقة التي تبلغ هذا المستوى من الضعف تعود وتتحوّل على مر الزمان الى كهارب وبروتونات . كلهم يرون بعيون خيالاتهم اكوناً جديدة تنشأ من رماد الاكون المنحلة . ولكن العلم الآن لا يؤيد هذه المزاعم . فنهاية الكون تخيم متى انحل كل جوهر من جواهر المادة وانطلق في الفضاء اشعاعاً قريباً قصير الامواج ثم يتحول هذا الاشعاع رويداً رويداً حتى يصير حرارة تطوف ارجاء الكون بأمواج طويلة ضعيفة هذه هي نهاية الكون — على ما يراه العلم الحديث بعين فريق كبير من ابنائه — لا بد ان تأتي في المستقبل البعيد ان لم ينقلب مجرى الطبيعة

— ٢ —

قبل منتصف القرن التاسع عشر ، كانت الأدلة التجريبية المتصلة بهذا البحث نادرة . ولذلك كان معظم البحث فيه يدور في اندية الفلاسفة واللاهوتيين . ثم جاء اكتشاف العلاقة بين الحرارة والعمل فأقضى الى اخراج مبدأ حفظ الطاقة ولعله اوسع المبادئ الطبيعية نطاقاً . وتبع هذا استخراج التاموس الثاني في علم « الترموديناميكس » الذي فسر حينئذ ، ولا يزال يفسر الآن بأنه يفضي الى نهاية الكون بتحول الطاقة القصيرة الامواج التي فيه الى طاقة طويلة الامواج لا يمكن ان تكون مصدراً من مصادر النشاط الطبيعي . اذ من المشاهد ان كل الاجسام تشع حرارة ، وهذه الحرارة تنطلق في الكون متدرجة هبوطاً في قوتها ، وليس في مكنة انسان ان يستعيدوها ولا ان يحولها الى طاقة قصيرة الامواج . لذلك قيل ان الكون كالساعة التي شُدد زنبلكها فهو يرتجى بدوران عقاربها وليس ثمة ما يعيد شدة

وتلا ذلك اكتشاف آخر جاء من ناحية علم طبقات الارض (الجيولوجيا) وعلوم الاحياء (البيولوجيا) مثبتاً حقائق التطور ، التي بينت ان فعل الخلق — في ميدان الحياة — او نشوء الاحياء العالية من الاحياء الدنيا ، ما زال متصل الحلقات من ملايين السنين ، وأنه لا يزال جارياً الى الآن . وهذه النزعة صرفت الذهن عن « آلية » الكون رامية الى تبين الخلق في كونه فمززت النزعة اللاهوتية القائلة بالابتناق ، وهي نزعة تمثل في جللتها موقف ليوناردو دي فنشي وغليليو ونيوتن وفرنسيس باكون ومعظم كبار المفكرين الى اثنتين

فلا التطور ولا القائلون به يميلون الى الاتحاد — ودارون نفسه ابعدهم عنه — ولكن كان من أثر تعاليمهم تعزيز الريبة في صحة مذهب القائلين بأن للكون من شدة زنبلكه ، وما يتصل به من القول « بنهاية الكون » كما تقدم . على ان هذا القول الاخير مبني على فرض اننا — نحن الحشرات الدقيقة الكائنة على سطح عالم لا يعلمو ان يكون ذرة تدور في فضاء الكون الرحب — ندرك تصرف الكون في كل نواحيه ، وان النواميس التي تصدق على الاشعاع عندنا يجب ان تصدق عليه في كل نواحي الكون ، مع اننا نعلم ان هذا التعميم الشامل افضى كثيراً الى الخطأ ومع اننا ندرك ان خارج سيارنا احوالاً لا نستطيع ان نوجدها على سطح الارض ولا ان نوجد ما يقاربها . فالقول « بالموت الدافئ » لم يلق من المفكرين بين رجال البحث العلمي الا تحفظاً شديداً في التسليم به

والاكتشاف الثالث هو ظهور فساد القول بأن العناصر ثابتة على حالها لا تتحول . ففي سنة ١٩٠٠ كان عنصر الراديوم قد اكتشف وثبت ان متوسط عمر كل ذرة من ذراته لا يزيد على النسيئة . وهذا يعني ان ذرات الراديوم التي بين ايدينا الآن تكوَّنت في اثناء هذه المدة ثم ثبت بعد سنة او سفتين ان عنصر الرصاص يخرج من الراديوم بين ممعنا وبصرنا . وهذا حمل الباحثين على

توجيه السؤال الآتي : — هل خلق العناصر او تكونها من شيء آخر فعلٌ موصول الحلقات ؟ ان توجيه هذا السؤال بمحد ذاته دليل على التحول الذي أحدثه اكتشاف الاشعاع وهو كذلك درسٌ في الدعة يُلقى على العالم الطبيعي اثم بعد سنتين او ثلاث ضبط الباحثون عنصرى الثوريوم والاورانيوم يولدان راديوماً وغيره من المواد الناشئة عن انحلالها . ولما كان عمر ذرة الاورانيوم التي تتولد منها ذرة الراديوم بقدر بنحو الف مليون سنة ، فنحن الآن لا نسأل مَن نشأت . وانما نظن انها ليست في سبيل التكون على الارض الآن . بل ثمة من الادلة ما يقنعنا بأن فعل الاشعاع محصور في بعض العناصر الثقيلة . فهي تطلق الآن طاقة خزنت فيها قديماً بطريقة لا نعلمها . وكان بعضهم قد ظنَّ أولاً ان فعل الاشعاع يناقض القول « بالموت الدافئ » فلما ثبتت حقايقه ظهر ان الاشعاع طريقة تطلق بها الطاقة المخزونة وتبعض بتحويلها الى امواج حرارة طويلة لا يمكن استردادها اما الاكتشاف الرابع في هذه السلسلة فهو اقامة الدليل على طول عمر الارض — ان تقدير عمر الارض بواسطة المواد المشعة في الصخور وتحولها يجعل عمرها في مرتبة ١٥٠٠ مليون سنة على الاقل — والشموس . على ان عمر الشمس الطويل الذي قدر لها كان اطول جداً مما تستطيعه كرات من الغاز الملتب آخذة في الاشعاع والابتعاد . وعليه وجب البحث عن مصادر لطاقة الحرارة تكفي لجعل هذه الشمس تمضي في اشعاعها الوف الملايين من السنين

وبلي ذلك اكتشاف ان الطاقة تتحول مادة والمادة تتحول طاقة والمعروف « بتحول الطاقة والمادة المتبادل » وهو من وجوه كثيرة من اخطر المكتشفات الحديثة المرتبطة بموضوعنا . ففي سنة ١٩٠١ اثبت كوبفمن Kaufman اثباتاً تجريبياً ان كتلة الالكترون تزداد اذا زيدت سرعته زيادة كافية . وفي نحو ذلك الزمن كان بعض العلماء (مثل نيكولو وهـل في كلية دارتموث ولبدو في موسكو) قد اثبتوا تجريبياً ان للاشعاع ضغطاً وهذا يعني ان للاشعة الصفة التي تمتاز بها الكتلة (mass) المعروفة بالقصور الذاتي او قوة الاستمرار inertia وكذلك زال الفرق الاساسي بين المادة والاشعاع . ثم في سنة ١٩٠٥ قال اينشتين ان « تحول المادة والطاقة المتبادل » نتيجة تقضيها نظريته في النسبية الخاصة . وعليه فاذا كانت كتلة الشمس تتحول الى طاقة حرارة بحسب هذا المبدأ ففي جرمها مادة كافية لأن تمدّها عصوراً متطاولة بالحرارة التي تشعها . وعليه فليس في طول اعمار الشمس ما يستغرب ولكن كيف تتحول المادة الى طاقة

ثم جاء الاكتشاف السادس وهو ان كل العناصر مبنية من عنصر الايدروجين . ذلك انه وُجد ابتداءً من سنة ١٩١٢ ان اوزان العناصر الاثنتين والتسعين ليست الاً اضعافاً لوزن الايدروجين مع فروق طفيفة . وهذه الحقيقة تحملنا على السؤال : — ألا يجوز ان العناصر تبني الآن في ناحية ما من نواحي الكون من عنصر الايدروجين ؟ لا ريب في انها بنيت كذلك من قبل ، وبعضها — اي العناصر الثقيلة المشعة — تتحطم الآن الى ما بنيت منه . افلا يحتمل ان فعل البناء من الايدروجين قائم

الآن؟ وخصوصاً ان هذا الفعل لا يناقض مبدأ «تحوّل المادة والطاقة المتبادل» ولا «المبدأ الثاني في علم الترمودينامكس». ذلك ان وزن الايدروجين ليس واحداً تماماً بل اكثر من واحد قليلاً. واذا اجتمعت اربع ذرات منه لتكوين ذرة هليوم مثلاً — ووزنها الذري اربعة — بادت الكتلة الزائدة من مجموع اربع ذرات ايدروجين بتحويلها الى طاقة في اثناء الاتحاد فلما طبق مكدلان وهاركنز وغيرها هذه الحقيقة على تحوّل مادة الشمس الى طاقة (في سنة ١٩١٤ — ١٩١٥) ظهر لعلماء الطبيعة ان بناء العناصر الثقيلة من الايدروجين في الشمس وغيرها من النجوم امرٌ مثبت بالدليل العلمي واذا «فلووت الدافئ» الناشئ عن تحوّل الطاقة القصيرة الامواج الى طاقة طويلة يتأخر حلوله حتى تبديد مادة النجوم متحوّلة الى طاقة بالطريقة المذكورة وهذا يستغرق عصوراً متطاولة

ولكن اذا كان مصدر اشعاع النجوم هو فناء بعض مادتها بتحوّل جانب من ايدروجينها الى اشعاع في اثناء تولّد عناصر اخرى من اتحاد ذراته، فان جزءاً من مائة جزء من مادتها على اكبر تقدير يتحوّل طاقة والباقي — وهو ٩٩ في المائة — يبقى رماًداً برّداً...! والوصول الى هذه الدرجة لا يجب ان يكون بعيداً وخصوصاً ان اجرام النجوم ليست ايدروجيناً صرفاً. فاخذ علماء الفلك يبحثون عن تعليل آخر وفي سنة ١٩١٧ وجد ان مدى هذا التحوّل يطول مئات الاضعاف اذا فرض ان في قلب ذرة من العناصر الثقيلة يلتقي الكترون بروتون فيتحدان فيفتنيان باتحادها ولكن كتلتها تتحول الى نبضة اثيرية — اي الى طاقة — وهذه الطاقة تمثلها المادة التي تحيط بهما، وهذا هو مصدر الحرارة العالية في داخل النجوم

وفي سنة ١٩٢٧ قام الاستاذ اسثن الانكليزي بقياس كتل الذرات النسبية فايدت قياساته معادلة اينشتين في علاقة الكتلة بالطاقة (اي ان الطاقة تعادل الكتلة مضروبة بمربع سرعة الضوء) على ان فعل انطلاق الطاقة من الذرات بانحلالها (كانطلاق دقائق الفا من الراديوم مثلاً) محصور في بضعة العناصر الثقيلة الوزن واما ذرات العناصر الاخرى — ما عدا الايدروجين — ففي حالة مستقرة فاذا شكنا ان انحلالها واجب ان تنفق طاقة في ذلك بدلاً من الحصول على طاقة بانحلالها وعليه فصدر الطاقة احد اثنين اما بناء العناصر الثقيلة من الايدروجين والهليوم او فناء الالكترونات والبروتونات باتحادها وتحويلها الى طاقة

واذا كان هذا الفعل جارياً في مكان ما من رحاب الكون فلاشعاع الناتج عن تحوّل الايدروجين الى هليوم يجب ان يفوق اقوى اشعة غمّا عشرة اضعاف. اما الاشعاع الناتج من تكوّن الاكسجين والسلكون والحديد وما اليها فيجب ان يكون اقوى من «اشعة الهليوم» اربعة اضعاف وسبعة اضعاف واربعة عشر ضعفاً على الترتيب. واما الاشعاع الناتج من اتحاد الالكترن بالبروتون وفنائها فيفوق اقوى اشعة غمّا خمسين ضعفاً

وتلا ذلك اكتشاف الاشعة الكونية وقياس قوتها فاذا قوتها تفوق اقوى اشعة غمّا عشرة اضعاف اي ان الاشعة الكونية تشبه الاشعاع الناتج من تحول الايدروجين الى هليوم . ولم يعثر في الاشعة الكونية على طائفة من الاشعة تماثل قوتها القوة الناجمة عن فناء الالكترون والبروتون باتحادها . مما يدل على ان نحو ٩٥ في المائة من الاشعة الكونية ناشئة عن فعل اقل عنفاً من فناء الالكترون والبروتون

ثم ان الاشعة الكونية لا تتأثر بالشمس ولا بالمجرة ولا باقرب السدم اللولبية البينا (وهي خارج المجرة) مثل سديم المرأة المسلسلة ، وتأتي من كل الجهات على السواء ، ولا تتغير بتغير مكان الراصد من حيث الطول والعرض والارتفاع والانخفاض . فلهذه الاسباب ولغيرها مما يتعذر بسطه هنا يستنتج انها آتية من الرحاب الكائنة بين السدم

واذا فیرى مِلِكَن ان هذه الاشعة الكونية دليل على ان بعض العناصر الثقيلة تتكوّن في الفضاء بين السدم من الايدروجين . وقد يَبْسَن الحلّ الطيفي ان الايدروجين واسع الانتشار في تلك الرحاب . ثم ان الحلّ الطيفي يبين ان في هذه الرحاب هليوماً وتروجيناً و كربوناً وكبريتاً كذلك . وفعل البناء هذا لا يمكن ان يتم في داخل النجوم لان استمرار حرارتها يستدعي انحلال الذرات بحسب ما يبيّنه جينز وادلفتن

ولكن ما علاقة كل هذا بنهاية الكون . الرأي هنا مجرد خاطر . ذلك ان الايدروجين الذي يتحول الى عناصر ثقيلة ، وتأتيها الاشعة الكونية بأنبائه ، قد يتولّد بدوره ، من الطاقة المشعة التي في رحاب الفضاء . وقول بعضهم بأن النوترون ذرة ايدروجين في دور الولادة ، يؤيد مِلِكَن ، اذا صح . وعندئذ نستطيع ان نقول - اذ حقق هذا المخاطر بالبحث العلمي - ان لانهاية للكون



الغاز الطبيعة

من السدم الى الذرات

علم الطبيعة : بين عهدين

القوى الكامنة في الذرة

الذرة — الكونتم — قصب السرعة — معقل الذرة

لبناث الكون الاساسية

تحويل العناصر

الاشعة الكونية ورسالتها

الميكانيكا الموجية

الاضداد في الطبيعة

الهليوم والصفر المطلق

الايدروجين الثقيل — علم البلورات

غرائب امواج الصوت — العلم والاحوال الجوية

ان الحيال الوثاب الذي يبتدع الحرافات هو
المادة الخام التي يبنى عليها العلم والشعر جميعاً
[الاسقف انج]
ان المكتشفات العظيمة أوثق صلة بالانسانية
قاطبة منها بالافراد الذين يبتدعونها. انها طلائع عصور
جديدة في تاريخ العمران اكثر منها خواطر يوحى بها
الى العباقرة [الاستاذ بومانز]



من السدم الى الذرات

اشترك الفلك والطبيعة

ارتقاء الانسان العقلي من فجر التاريخ الى الآن مرتبط ارتباطاً وثيقاً بثلاث صفات : حبّ للاستطلاع لا يُشبعُ . وخيال وثّاب لا يقيّد . وثقة وطيدة لا تضعف بأن في الكون نظاماً وفي الطبيعة اتساقاً . وقد أشار الاسقف النج - وهو من رجال الادب والدين النادرين الذين يدركون مرامي البحث العلمي وطبيعته - الى ذلك فقال « ان الخيال الوثّاب الذي يتدفع الحرافات هو المادة الخُلم التي يبنى عليها الشعر والعلم جميعاً »

حبّ الاستطلاع والخيال والثقة هي الصفات العقلية التي قادت فلاسفة الطبيعة في كل عصر من العصور الى البحث في ظاهرات الطبيعة لعلهم يكشفون عن الحقيقة التي وراءها ولا بدّ ان يجيء حين من الزمن على كل مفكر يتخبط فيه عقله في مهامه الحيرة ، اذ تعجز الطرق العلمية على تحليل المجهول فيقف امام سدٍّ يتعذر على تيار العلم تحطّيه بالوسائل المطروقة فيعمد الى الخيال فيقفز فوق السدّ ويرود ما وراءه فيري رؤى جانب كبير منها خطأ ولا ريب ولكنها تحرك العقول وتبعث فيها نشاطاً جديداً وحياة جديدة ، وتفتح امام الباحثين ميادين جديدة للبحث والاستقصاء . كذلك يتسع نطاق المعرفة وترتقي العلوم

تصوّر اليونان القدماء الجوهر الفرد فقالوا انه ذرة المادة التي لا تتجزأ ، مع انه - على ما نعلم - اصغر من ان تراه عين حتى على لوح المكروكوب . فاثبتت التجارب سلامة تصورهم . وأصبح المذهب الذري المذهب الاسامي في بناء المادة . وتصوّر باسكال في القرن السادس عشر عالماً شمسياً في داخل الكرة فقال فيما قاله « انه يستطيع ان يرى عوالم لا تنتهي في داخلها ، كل عالم منها له سماؤه وسياراته وارضه على ابعاد تتوافق مع ابعاد العالم المنظور » . ورغم ما في كلمات باسكال من المبالغة في تصور الصورة التي رآها بخياله نجد انها تبعث على الدهشة والاعجاب حين نوازنها بما اسفرت عنه المباحث الطبيعية في ربع القرن الاخير لما قال رزفورد وبور ان في الكرة نواة تدور حوله الكهارب كالسيارات حول الشمس . على ان العقل البشري لا يكتفي بدرس الصغائر مهما صغرت ولكنه يعني بدرس الكبار مهما اتسعت مقاييسها وعظمت ابعادها . وقد ابتدأ في فصل « ريادة الفضاء » ص ٣٨ من هذا الكتاب كيف انتقل عقل الانسان من درس النظام الشمسي الى درس المجرة الى درس السدم خارج المجرة التي تبعد عنا مسافة تقاس بملايين من سني النور ، وسنحاول في هذا الفصل ، ان نبين بالامثلة الجلية كيف يتعاون

الطبيعي والفلكي ، دارس الثورات ودارس النجوم والسدم ، في الكشف عن اسرار الطبيعة وبيان نظامها العجيب وفي هذا الباب صلة الوصل بين باب الفلكي وباب الطبيعة من هذا الكتاب

فازال سر ملكم كبل سنة ١٩٣٢ بقصب السبق في سرعة السيارات اذ بلغ متوسط سرعته نحو ٢٤٠ ميلاً في الساعة . وكانت سيارته تدعى « المهم الذهبي » . فلكي نفهم شيئاً عن الابعاد الفلكية لنفرض اننا امتطينا هذه السيارة وصرنا بها بسرعة متوسطها ٢٠٠ ميل في الساعة . فاذا صرنا بها كذلك طوقنا الارض عند خط الاستواء في خمسة ايام ، وبلغنا القمر في خمسين يوماً والشمس في ٣٥ سنة . والسيار نبتون ابعاد السيارات عن الشمس في الف وخمسمائة سنة ، وأقرب النجوم الى النظام الشمسي في ١٣ مليون سنة . وبعد ما نسير بها تسعين الف مليون سنة نصل الى حدود المجرة . ولكن رحلتنا في رحاب الفضاء لا تكون الا في مستهلها بعد هذه المرحلة الطويلة من الارض الى اطراف المجرة . لان مثلنا فيها مثل رجل خرج من بيته وسار حتى وصل الى حدود قريته . وكما تحتوي البلاد على قرى كثيرة كذلك يشتمل الفضاء على مجرات كثيرة تبعد احداها عن الاخرى بعداً شاسعاً لا تكفينا سرعة المهم الذهبي لطيه . فلندعه جانباً ولنخط شعاعة ذهبية من نور الشمس تسير بسرعة ١٨٦٠٠٠ ميل في الثانية

لنفرض ان شعاعة من نور الشمس وقعت على سطح مصقول فلها انعكاس عنه . ولنفرض اننا امتطيناها حين انعكاسها وصرنا على متنها في رحاب الكون فاننا نصل الى القمر في ثانية وثلاث ثمانية . وفي ثمانتي دقائق واربعة اعشار الدقيقة نصل الى الشمس ونجتازها . وبعد سير اربع سنوات تبدو امامنا اقرب النجوم الى الارض ثم نسير على شعاعتنا في الفضاء وكلما اتقضى على سيرنا اربع سنوات او خمس نشاهد شمساً كبيرة او نجمتين تدور احداها حول الاخرى وقد نشاهد احياناً ثلاث نجوم او اربع نجوم يدور بعضها حول البعض الآخر . والراجع اننا نشاهد في اثناء سيرنا شمساً تحيط بها سيارات ومذنبات ونيازك تدور حولها كما هي الحال في نظامنا الشمسي . حقاً ان الخيال ليقف حاراً امام المشاهد التي قد يراها نمتطي الشعاعة هذا !

ولكن وقت التأمل متسع امامك لانك تقضي سنوات لا ترى فيها شيئاً وانت سائر من شمس الى اخرى . الا اذا اتفق لك ان تخوض بك مطبكك لطخة سديمية فتتحرف بك ذات اليمين وذات اليسار لكي لا تصطدم بجوهر من الاكسجين هنا او بجوهر من النتروجين هناك او بقطعة نيزكية صغيرة . وكذلك تنقضي عليك السنون حتى تتخطى اللطخة السديمية وتخرج منها الى الرحاب الكائنة بين النجوم

وبعد ما تسير على متن الشعاعة مائتي الف سنة يفضي بك الطواف الى حدود المجرة . هناك تبدأ المرحلة الثانية من رحلتك في فضاء خالٍ من الغيوم والنجوم . وكلما بعدت عن المجرة ظهرت

معمله العلمي على استقصاء اسرار النرة والعائق التي يعجز المكسكوب عن رؤيتها والاخر يقيم في مرصده يصور السدم التي يحتوي كل سديم منها على الف الف من النجوم. ثم لا تنقضي مدة عليهما حتى يمل كل باحث عمله فيعودان الى الطبيعة فيقول احدهما اشترت علي بدرس النرات ولكني اودت دوس النجوم. ويقول الآخر: اشترت علي بدرس النجوم ولكني اريد درس النرات. فتبتسم الطبيعة وتقول للاول: نعم اشترت عليك بدرس النرات فارجع الى معملك وأكب بكل قوتك على العمل التي عهدت اليك به ولا بد ان يجيء يوم ترى فيه ان جدران معملك قد اتسعت حتى تشمل النجوم. وتقول للآخر: اشترت عليك بأن تدرس النجوم. فارجع الى مرصدك وتلسكوبك وسبكترسكوبك ومقاييسك وسيجيء يوم تستيقظ فيه فتجد انك في الحقيقة تدرس النرات. وليس هذا الكلام من بنات الخيال

ذلك ان بين العالم بالطبيعة والعالم بالملك ميداناً مشتركاً يتفقان فيه غرضاً ويختلفان اسلوباً ولما كان الفلكي لا يستطيع ان يعرف شيئاً عن الكواكب الا مما يحمله النور في طبقات امواجه فن الطبيعي ان يكون اول سؤال سأل من اقدم الازمنة الى الآن « ما هو النور » ؟ وقد اختلف جواب علماء الطبيعة عن هذا السؤال المعقد في مختلف العصور ووفقاً لاتساع نطاق المعرفة. فاذا وجهنا هذا السؤال الى عالم طبيعي عصري يملك مقدرة التصوير والتثيل لجلو المعاني الفاضلة اخذ بيده قطعة من الطباشير الاحمر ورسم على لوح اسود خطاً متممجا يشبه موجة

وفوق هذا الخط يرسم محضاراً يعدو احدى قدميه على ذروة موجة والتقدم الاخرى على ذروة الموجة التالية. ثم يمثل هذا المحضار حاملاً على ظهره حملاً صغيراً. ويرسم بعد ذلك خطاً متممجا آخر كالخط الاول يرتقي الى اللون ويجعل المسافة فيه بين ذروة موجة واخرى اقصر من المسافة المقابلة لها في الخط الاول. اي انه يجعل طول الموجة في الخط الثاني اقصر منه في الخط الاول. وفوق هذا الخط الثاني يرسم محضاراً آخر ساقاه اقصر من ساقى زميله لأن الخطوة التي عليه ان يخطوها من ذروة موجة الى اخرى اقصر، ويرسم على ظهره حملاً اكبر قليلاً من حمل الاول. ثم يرسم خطاً ثالثاً اصفر اللون طول امواجه (المسافة بين ذروة موجة واخرى) اقصر من طول الامواج في الخطين السابقين وعليه محضار اصغر جسماً واقصر ساقاً واكبر حملاً. وبلي ذلك خط اخضر فأزرق فبنفسجي. وكل خط منها يمثل لوناً من الوان النور حين حله الى طيفه - الأحمر فالبرتقالي فالاصفر فالأخضر فالأزرق فالبنفسجي - ولكن امواج كل لون منها اقصر من امواج اللون الذي قبله فاللون الاحمر اطولها امواجاً والبنفسجي اقصرها. والمحضار المرسوم فوق كل خط من الخطوط المذكورة يصغر جسمه وتقصر اطرافه رويداً رويداً كلما انتقلنا من الأحمر الى البنفسجي ولكن حله يزداد إطراداً

استطيع ان تصور سباقاً طويلاً مسافته ٩٣ مليون ميل تقبلي فيه هذه المحاضير المرسومة

فوق الخطوط المختلفة . انها تنطلق من الشمس في لحظة معينة متجهة الى الارض سائرة في عدوها فوق ذرى الامواج . من يفوز منها بقصب السبق ؟ ان المحضار البنفسجي اقصر المحاضير سيقاناً واكبرهم حملاً . فهل يعقل انه يستطيع مباراة المحضار الاحمر في هذا السباق وهو اطول ساقاً وأخف حملاً ؟ لو كنت من محبي الرهان لكنت قأمرت بكل مالك على ان المحضار الاحمر هو لا شك الفائز بقصب السبق . ولكن الغرابة كل الغرابة ان هذه المحاضير تجري جنباً الى جنب ثنائي دقائق وبضع دقيقة (وهو الزمن الذي يستغرقه سير النور من الشمس الى الارض) وتصل الى الارض معاً . . . فلتراقبها في سباق مسافته أطول من المسافة بين الشمس والارض وليكن بين سديم المرأة المسلسلة والارض . اذاً يجب علينا ان نجعل الصبر وطول الاناة شعارنا في مراقبة السباق . لان ٨٥٠ ألف سنة تنقضي قبلما تقترب المحاضير من هدفها ! وفي هذا السباق ايضاً تصل جميعها معاً . . . فلا يسبق احدها الآخر . ولنفرض ان شبكية العين هي الهدف النهائي على الارض . فانك حين ترفع بصرك الى الفضاء لترى سديم المرأة المسلسلة تصل هذه المحاضير الى عينك وتحترق طبقاتها ثم تنصل بالشبكة فتلقى هناك احمالها . وكل حل يشتمل على مقدار من الطاقة يؤثر في عصب البصر المنتشر في الشبكة فينتقل التأثير عليه الى الدماغ فيقول لك انك تبصر سديم المرأة المسلسلة الآن

ولكن العالم الطبيعي يرفع اصبع التحذير حينئذ ويقول لك ان ما تراه ليس سديم المرأة المسلسلة كما هو الآن ولكنه كما كان من ٨٥٠ الف سنة . لان ٨٥٠ الف سنة يجب ان تنقضي قبلما تصل هذه المحاضير من هذا السديم الى شبكية عينك حتى تستطيع رؤيتها . حين ترفع بصرك الى المرأة المسلسلة لا تشاهد الا ما كان حادثاً فيها من نحو مليون سنة واما ما هو حادث الآن فلا يرى الا بعد مليون سنة اخرى يتسنى فيها للاشعة التي تنبثنا عن الحادث من اختراق الفضاء الرحب بينها وبين الارض على ان حب الاستطلاع في نفس العالم الطبيعي يفلح الحذر على امره فيسأل : ترى « ماهي حالة سديم المرأة المسلسلة الآن » . فيجيبه الفلكي « المرجح ان المرأة المسلسلة الآن كما كانت من نحو مليون سنة لان مليون سنة في عمر كوكب او كوكبة او سديم كثنائية في عمر رجل »

فالصورة التي يرسمها لنا الطبيعي محاولاً ان يبين بها طبيعة النور صورة ثنائية . فلذا شئنا ان نلعل ظاهرات الانعكاس والانكسار والتفرق والتعارض وجب ان ننظر الى النور نظراً الى تأثير موجي ينطلق من الجسم المنير . على هذا النظر يطلق الطبيعي اسم « المذهب الكهربائي المغناطيسي للنور » واذا شئنا ان نلعل كيف تنطلق الاشعة من القرات او أثر النور في قذف الكهارب من بعض العناصر كما في « العين الكهربائية » وجب ان نتصور النور محاضير دقيقة الاجسام كل محضار منها يحمل على ظهره مقداراً من القوة . هذا المذهب في طبيعة النور يطلق عليه علماء العصر اسم « الكونتم » او مذهب المقدار . والمبدأ الاساسي الذي بني عليه هذا المذهب ان كل محضار خاص بنوع معين من الامواج له حمل معين للحمل . وما من محضار يطلب اليه ان يحمل حملاً اكبر من

حمله المعين او اقل . كذلك متى اصطلم هذا المحضار بذرة من القرات يقول لها اما ان تأخذي كل جملي او لاتأخذي شيئاً منه . فاذا اضطرت القرة ان تأخذ كل حمل المحضار لشدة الصدمة وكان هذا الحمل فوق طاقتها اخذت منه ما تحتاج اليه وشع الباقي موجة اطول من الموجة التي امتصتها اي اطلقت محضاراً يحمل حملاً أصغر

وهذه الصورة التي يرميها لنا العالم الطبيعي لا تقتصر على النور المنظور بل تشمل اشعة هرتز (أشعة الراديو) من جهة والأشعة التي فوق البنفسجي واشعة اكس واشعة غمما والأشعة الكونية من الجهة الاخرى

تأمل الفلكي طويلاً في طبيعة النور وخصائصه والصفات الخاصة التي تتصف بها الانوار التي نجيبنا من مختلف النجوم فالضح له رويداً رويداً — مستعيناً بعلم الطبيعي — ان هذا النور وسيلة لحل ألغاز النجوم . ثم تركب النجوم ؟ يبسط لك الطبيعي جدولاً وافياً لأنواع الاشعاع التي تتصف بها ذرات العناصر الارضية . ان هذا الجدول لعلماء الطبيعة والفلك كجور رشيد لعلماء اللغة الهيروغليفية . به يستطيع الفلكيون ان يحلوا الرموز التي تنطوي عليها امواج النور . فعنصر الصوديوم مثلاً يحدث خطاً اسود في منطقة اللون الاصفر من الطيف الشمسي . ثم يحل نور نجم من النجوم فاذا وجد ان في منطقة اللون الاصفر خطاً يتفق وخط الصوديوم ففي هذا النجم عنصر الصوديوم . كذلك وجد الفلكيون ان النجوم تتركب من العناصر التي في مادة الارض

ما درجة الحرارة في النجوم ؟ هنا ايضاً يوافينا الطبيعي بالمدد . فيبين للفلكي كيف يتغير لون الجسم الحامي بتغير درجة حرارته . وطريقة تقدير درجة الحرارة في جسم ما بلون النور الذي يشعه ، يجري عليها علماء التعدين الذين يعرفون ان كتلة من المعدن المصهور تختلف من الاحمر الزاهي الى الاحمر الكرزى الى الاحمر القاني الى الاحمر المصفر الى البرتقالي الى الليموني الى الاصفر بارتفاع حرارتها من درجة ١٠٠ بيزان فارنهایت الى درجة ٢٠٠٠ نعم ان ابرد النجوم اشد حرارة من المعادن المصهورة . ولكن الفلكي يتخذ اختلاف اللون في المعادن المصهورة حين اختلاف حرارتها قياساً له يستنتج منه لون النجوم من ابردها الى اشدّها حماءة وهذه الاخيرة تبلغ حرارة سطحها عشرين الف درجة بيزان فارنهایت ولونها ازرق

ما مريعة النجوم التي تسير في الفضاء سواء أمتبعدة عنا كانت او متجهة اليها ؟ هنا ايضاً يستنجد الفلكي بالطبيعي فيجهزه هذا بمجذول يمكنه من تحليل الاختلاف في مراكز خطوط الطيف ودالاتها على سرعة النجوم التي تبعت النور المحلول

فعلم الفلك مدین بكثير من حقائقه واساليبه لعلم الطبيعة . ولكن هذا الدين متبادل بين المعين . فالفلكي اكتشف في نور الشمس دليلاً يثبت ان في الشمس عنصراً ليس له اثر على الارض فهب علماء الطبيعة والكيمياء في الحال للبحث عنه فلما وجدوه — وهو عنصر الهليوم — ثبت

ان له شأنًا خطيراً في المباحث الطبيعية الأساسية كبناء القوة والاشعاع وعمل السيكترسكوب .
حقاً ان عناية العلماء بذرة الهليوم لا تفوقها سوى عنايتهم بذرة الايدروجين . اما فائدة الهليوم
العملية فأشهر من ان تعرف لأنه غاز خفيف غير قابل للاشتعال في البلونات الضخمة له
فائدة تجارية وحرية كبيرة

ويسهل على الباحث ان يعدد الامثلة على دين الطبيعي للفلكي بما يشيعه من النور في نواحي
المسائل العويصة التي تحير لبه . فهو يكشف احياناً عن افكار جديدة في طبيعة المادة يتعذر تصورهما
في المعمل ولكن تسهل مشاهدتها في النجوم حيث درجة الحرارة تفوق اضغاثاً مضاعفة درجة الحرارة
في المعامل العلمية ؟ اي طبيعي كان يستطيع ان يتصور من عشرينات كتلة من المادة بلغت كثافتها
مبلغاً يجعل زنة البوصة المكعبة منها طنًا ؟ اما اليوم فان الفلكي يدلك الى رقيق الشمري ويقول
« هذا نجم زنة كل بوصة مكعبة منه طنٌ وهذه هي الأدلة السيكترسكوبية التي تؤيد ذلك »
فن الامور الخطيرة في فطر الطبيعي مقدار الطاقة اللازمة لقذف كهر ب من ذرة معينة .
لقد تمكن من قياس مقدار الطاقة اللازمة لقذف الكهارب من ذرات بعض العناصر في معمله .
ولكن ذلك تعذر عليه في بعض العناصر الاخرى . فطلب النجدة من الفلكي فلباه . ووضع قمر من
علماء الطبيعة الانكليز والهنود النظرية العلمية فأخذها علماء الفلك في جامعة هرثرد بأمركا وجامعة
مكجمل بكندا وطبقوها على النور الواصل البنا من النجوم فعرفوا بالضبط مقدار الطاقة اللازمة
لقذف الكهارب من ذرات الحديد والقياديوم والاريوم وغيرها

قبل ان فلكياً وطبيعياً كانا ذات يوم يتزهران في مرج انكليزي حيث تكثر القبر التي ترتفع
من الحقول الى الفضاء مرسلات افانها الشجيرة في الهواء . وتظل ترتفع رويداً رويداً حتى تبلغ طبقات
الجو العليا واذا بها تهوي على الارض كجلود صخر . وبعد مراقبة هذه الطيور طويلاً استلقى
الطبيعي على العشب وقال « رى ما متوسط المدة التي تلبثها هذه الطيور في الفضاء » . وكذلك اخذا
يضبطان وقت كل قبرة يشاهدانها من طيراتها الى سقوطها . فظلت احداها عشر ثوان واخرى
ثاني ثواني واخرى تسع ثوان وهكذا

فقال الفلكي « يترامى لي اننا كشفنا عن جديد يتعلق بالقبر فلنكتب كتاباً عن « الطيور »
نبدأ بقولنا « ان القبرة الانكليزية عصفور صغير يطير من المرج وهو يغني اغنية شجية ويلبث
طائراً مدة متوسطها تسع ثوان قبلما يعود الى الارض كحجر هاو »

على ان الطبيعي لم يهزأ بقول صاحبه الفلكي . بل كان غارقاً في بحار الفكر والتأمل . واخيراً
التفت الى الفلكي وقال : هناك مسألة ما زالت تحير لي تشبه مسألة هذه القبر من وجوه كثيرة .
اننا نعرف شيئاً كثيراً عن عنصر الكليسيوم . فذراته عشرون كهرباً تدور حول نواته . ولكننا
نستطيع ان نقذف احد هذه الكهارب تاركين ١٩ كهرباً تدور حول النواة . فاذا امتصت الذرة

قليلاً من الطاقة تصرف احد كهاريه المشرين تصرف هذه القبة اي طار من فلكه الى فلك ابعده عن النواة . نعم انه لا يغني كالقبة اغنية شجية ولكنه يحدث اهتزازاً نورياً هو اجل الالوان المعروفة — اللون البنفسجي — وبعد ذلك يرتد فجأة الى فلكه كما تسقط القبة من اطالي الجوال الى الارض فسؤالي هو هذا — ما متوسط المدة التي يلينها الكهرب الهارب بعيداً عن فلكه الخاص ؟ قال الفلكي : والجواب عن سؤالك هو « جزء من مائة مليون جزء من الثانية » ونور الشمس يؤيد هذا القول . التعليل طويل ولكن اليك خلاصته . كان الفلكيون يحيرين لكثرة ذرات الكلسيوم في طبقات الشمس الخارجية التي تبعد عن سطحها اكثر من الطبقات التي توجد فيها الغازات الخفيفة كالايديروجين . فصورت هذه الطبقات بالفوتوغراف في اثناء كسوف كلي فظهر اللمب الاحمر والاصفر الناتج عن الايديروجين ممتداً الى مسافة تبعد عن سطح الشمس من ٤ آلاف ميل الى خمسة آلاف ميل . ولكن النور البنفسجي الناتج عن ذرات الكلسيوم « المؤينة » (ionizot) كان يبعد الى حد تسعة آلاف ميل عن سطح الشمس اي كانت ذرات الكلسيوم أبعد من ذرات الايديروجين عن سطح الشمس مع ان الايديروجين أخف جداً من الكلسيوم . وهذه القرات لا تستطيع ان تبقى بعيدة هذا البعد عن الشمس الا اذا كان لها قوة تدفعها تساوي وتعدل قوة جذب الشمس لها . وبالحساب الرياضي الدقيق وجد ان الكهارب التي تنطلق من ذرات الكلسيوم بفعل القوة التي تمثلها القرة تلبث بعيدة عنه جزءاً من مائة مليون جزء من الثانية

جزءاً من مائة مليون جزء من الثانية ١ من يستطيع تصور هذه الفسحة الدقيقة من الزمن ؟ ولكنها في حياة القرة كافية لان يدور الكهرب حول النواة مليون دورة ١ كل منا يستطيع ان يقيس سرعة العداء الى خمس ثانية او عشرها بساعة صنعت خاصة لذلك . وآلة الطبيعي المعروفة « بالاسيلوغراف » (اي مصورة الاهتزازات) تمكنه من ان يقيس جزءاً من مليون جزء من الثانية . ولكن قياس الزمن بالكهارب الطائرة من افلاكها يفوق تصورنا . يقابل ذلك ان الفلكي يقدر عمر احدى النجوم بعشرة ملايين مليون من السنين — وهو يفوق تصورنا كذلك ١

ليس ثمة باحث يعيش لنفسه . ما ابعث هذا الفكر على الرهبة والجلال ! كذلك يصح القول ان ليس ثمة نجم او ذرة او كهرب او نبضة من نبضات الطاقة تكون لنفسها . جميع مسائل الكون الطبيعي مرتبط بعضها ببعض بعلاقاتها الزمانية والمكانية . انك لا تستطيع ان تجل الغاز الكون من غير الاعتماد على درس القرات . ولا تستطيع كذلك ان تفهم بناء القرة وتصرفها من دون فهم النجوم . فعالم الفلك الطبيعي يطوف على اجنحة الخيال رحاب الفضاء من ذرة الى ذرة ومن كوكب الى كوكب يدفعه حب الاستطلاع الى الوقوف على طبيعة الكون ويتقلمه خيال وثاب يلح صورها المتعددة وتشجعه الدلائل التي تؤيد ثقته باتساق الطبيعة — فلا يقف امامه حائل ما في بحثه عن الحقيقة

علم الطبيعة بين عهدين

وأزمة العلم الحديث

أُكتب هذا الفصل وأماي صورة لافوازييه العالم الفرنسي العظيم الذي حزّت عنقه بمقصلة الثورة الفرنسية ، بحجة أن زعماءها لا يحتاجون الى العلماء . كان لافوازييه اول من فسر تفسيراً صحيحاً فعل « الاحتراق » من الوجهة الكيميائية ، على أنه اتحاد المادة المحترقة بالأكسجين . هذا الرجل الفرنسي المبكر ، لا يزال مذكوراً في كتب الطبيعة والكيمياء ، يبحثه الالمعي في ناموس حفظ الطاقة والمادة ، وهو من الاركان التي قام عليها علم الطبيعة في القرن التاسع عشر .

وقد انقضت نحو مائة وأربعين سنة ، على تلك المأساة التي فقد فيها هذا العالم رأسه ، ونحن اذا تطلعنا حوالينا الآن وجدنا اننا في عالم جديد من علمي الطبيعة والكيمياء . فقد انقضت حاسة الاستقرار ، في هذين العلمين ، كأنهما كانا مريضين في الصحراء ، فهبت عليهما ريح غاتية اقتلعتهما وتركتهما مسقي للرمال . ولو أنه اتبح للعالم لافوازييه ان يعود الى الارض من محور ربع قرن او ثلث قرن فقط ، لما رأى في علم الطبيعة شيئاً يفتكر له . كان لابد له ان يجد حقائق جديدة ، ومستنبطات كثيرة ، ولكنه ما كان يستطيع ان يتبين تحوُّلاً في الاصول التي يقوم عليها العلم .

واذ كان الزمن يسير سيره الطبيعي من القرن التاسع عشر الى القرن العشرين ، كانت عقول الرجال تختبر بصور جديدة للطبيعة . واذا التجارب والنظريات ، توهن من مقام الآراء القديمة التي مضت في استحوادها على ميدان العلم من ايام لافوازييه الى ايام رتجن في العقد الاخير من القرن الماضي . واذا نحن بين ليلة وضحاها من ليلي الزمان واضحيته ، في غمار ثورة قلب علم الطبيعة رأساً على عقب . فانهار كذلك البناء المستقر المشعخّر الذي شاده علم الطبيعة في القرن التاسع عشر ، وأصبحنا امام مكتشفات لا يستطيع ان يصدقها من آمن بفرادي ومكسويل وكلفن ، مع انها تسير اليوم تحت الوية رجال امثال بلانك واينشتين وطمسن ورذرفورد وملكن .

واذا انت سألت من تريد ممن درس علم الطبيعة الحديث ، ما رأيه في ناموس حفظ المادة — اي ان المادة لا تتلاشي وانما تتحول فقط — الذي قال به لافوازييه لاجاب أنه يصدق في احوال الطبيعة كما نحس بها نحن ، ولكن الايمان المطلق بصحته ، في عالم الدقة الدقيق ، قد انقضى عهده .

كان الرأي القديم ان المادة مؤلفة من دقائق صغيرة صلبة ، لا يمكن ان تتلاشي . ولكن ذلك الرأي كان له عهد وانقضى . وأصبحنا اليوم نعتقد ان الجبال الدهرية الراسية ، والانهار الجارية وواجسامنا الحية ، وهواءنا الذي تنفسه ، وهذا الورق الذي اكتب عليه ، وهذا الضوء الذي تبعثه الينا الشمس

والكواكب ، انما هذه جميعاً دقائق من الطاقة الكهربائية ، او هي حزم من دقائق الطاقة الكهربائية
المادة والطاقة في اصلهما ، بحسب آراء العلم الحديث ، تردان الى شيء واحد هو الطاقة الكهربائية
واذاً فاحدهما يمكن تحويلها الى الاخرى

واذاً فالمادة يمكن ان تحول الى طاقة . واذاً فالمادة لا تحفظ كما قال لافوازييه

ونحن لا نعدو الحقيقة ، ان قلنا ان علم الطبيعة الآن ، وهو في غمرات هذا الانقلاب الخطير ،
مختلط طاليه بسافله . كان يظن في اواخر القرن الماضي ان علم الطبيعة علم مستقر ، وان مبادئه
الاساسية ، قد كشفت جميعاً . ففي القرنين السابع عشر والثامن عشر كشفت قواعد الميكانيكيات
وأخرج هوجنس نظريته الموجية في الضوء . وفي القرن التاسع عشر أيد فرنل الفرنسي وينغ
الانكليزي ، نظرية الضوء الموجية . وعلى هذه المباحث نهضت صورة الاثير المالىء لرحاب الفضاء ،
وبني ناموس حفظ الطاقة ، وقال القوم بأن الطاقة المتحولة انما تتحول الى درجات اوطأ ولا يعكس
اي ان الطاقة القصيرة الامواج القوية الفعل تتحول الى طاقة طويلة الامواج ضعيفة الفعل ،
وكذلك محتوم على الكون في المستقبل البعيد جداً ، ان ينتهي من تحول الطاقة فيه ، الى طاقة
لا قدرة لها على احداث التحول . وهذا ما يعرف بناموس الزمرد ودينامكس الثاني . ثم جمع فراداي
ومكسويل بين الكهربائية والضوء وقالاً بنظرية الضوء الكهربائية (من كهربائية ومغناطيس) اي
ان امواج الضوء تخضع لقوانين الكهربائية والمغناطيس . وبعد ذلك قام هرتز واثبت وجود الامواج
الكهربائية التي أطول من امواج الضوء ، وكذلك افتتح عهد اللاسلكي العظيم ، الذي جرى في
مبداه ، لودج وبرانلي ومركوني وفلمنغ وده فرست وغيرهم

كانت هذه هي الاركان التي يقوم عليها علم الطبيعة في القرن الماضي

فلما ناولها القرن التاسع عشر الى القرن العشرين ، كان ينتظر منه ان يحافظ عليها ، ويضيف اليها
شيئاً هنا و شيئاً هناك ، من دون ان يتعدى عليها ، بالتحويل ، دع عنك التدمير والتقص .

ولكن العلم ليس شديد الاحترام ، الا للحقيقة . وهذا هو الانقلاب ، قد أقبل علينا في خلال
ثلاثين سنة ، بخيله ورجله ، فلا نستطيع ان نقلت منها . اكتشفت اولاً اشعة اكس ، ثم فعل
الاشعاع ، فثبت ان المادة ليست دقائق مستقرة لا تتحول . ثم كشف طمس الالكترن ، فبين
ان القوة التي كانت تحسب كالكرة الصلبة ، انما هي مركبة من دقائق اصغر منها . ثم كشف الراديوم
ففتح ميدان البحث في تحول العناصر أمام العلماء ، وعند الحد الفاصل بين القرنين التاسع عشر
والعشرين ، أعلن بلانك ، ان الطاقة - الضوء والحرارة وغيرها - ليست متصلة البناء ، بل هي كالمادة
ذرية البناء ، وهذا هو المبدأ الذي تقوم عليه نظرية الكم ، كما تدعى ، ونظرية « المقادير » كما يحب
ان ندعوها ، لان مقدار ترجمة Quantum وهو اسم النظرية في اللغات الاجمعية . فاقضت هذه النظرية
اعادة النظر في نظرية الضوء الموجية ، فوجد العلماء انفسهم في مأزق ، وهم الآن يحسبون الضوء

دقائق او مقادير من الطاقة تسير سيرا موجيا ، ولكن المخرج التام من المأزق لم يكشف بعد
ثم جاء اينشتين ، وبنى على تجربة قام بها العالم الاميركي ميكلسن ، فأدخل فكرة النسبية واستغنى
عن اثر القرن التاسع عشر ، وقال انه من المستحيل علينا التوصل الى معرفة الحركة المطلقة لان كل
حركة انما تتم بالنسبة الى مشاهدتها فتختلف في اتجاهها وسرعتها في نظره عنهما في نظر مشاهد آخر .
وحبك من الزمان والمكان شيئا جملة وحدة الكون الطبيعي او ما يدعوه بالحادثة (Event)
ولم تمض سنوات ، حتى بدا لنا كأن حلم الكهالوين الاقدمين قد بدأ يتحقق ، وها هو ذا
رذرفورد ، وغيره من علماء الطبيعة يطلقون المقذوفات المنطلقة من الراديوم ، وغيرها من المقذوفات
التي يصنعونها هم ، على ذرات العناصر ، فيحولونها ، فيجعلون النروجين اكسجيناً ، والبريليوم
كربوناً . انهم يحولون العناصر ، ولكنهم لا يبنون صنع الذهب ، بل يبحثون عن الحقيقة ، وهي
عندهم أعلى من الذهب وأثن من البلاتين

وقد تحول كذلك النظر الى السماء فالكون يمتد وراء المجرة الى مجرات اخرى وهي تتفرق
جميعاً كأنها نثار قنبلة قد انفجرت x ومن رحاب الفضاء تهبنا أشعة قوية النفوذ والاختراق
للأجسام يحسبها ملكن دلائل على تكوين العناصر الثقيلة في رحاب الفضاء ويقول جيزر انها اشارة
الى فناء المادة في تحولها الى اشعاع . فالاول يقول ان الكون يتبدى حيث ينتهي اذ تتحول الطاقة الى
مادة ، واما الثاني فيقول ان الطاقة اذا تحولت الى طاقة ضعيفة بحسب ناموس الترمودينامكس الثاني ،
فلن ترتد . وأدهى من كل هذا ان العالم هيزنبرج الالماني ، اثبت انه اذا تغلغلنا الى عالم الالكترونات
نمدر عليك ان تؤمن بأن في الطبيعة سبباً ومسبباً او علّة ومعلولاً ، فناموس السببية يضعف عند
ما يدخل عالم الالكترونات وهذا ما يعرف عند علماء العصر بمبدأ عدم التثبت Principle of
Uncertainty ، ومن هنا ما يدعى أزمة العلم الحديث

س وازمة العلم الحديث شبيهة بأزمة الاقتصاد الحديث . فالازمة الاقتصادية هي ازمة « كثرة
وفيض » اكثر منها ازمة « فقر واحمال » . كذلك في العلم . ففي عصر حافل بنشاط علمي يضاهي
عصر غليليو ونيوتن ، نسمع نغمة حيرة تردد في الحافل والجامع . فكان العلم بعد ما غزا الطبيعة
فقد ثقتة في نفسه . فارتبك ومجلجل . ذلك ان الثورة التي طغت على العلوم الطبيعية الحديثة ،
فقلبت اوضاعها الاساسية جعلت العالم والعامي سواء ، في اعتقاده ان النظريات العلمية غير كافية
للاعراب عن الحقيقة بل هما يرتابان في ان الطبيعة يمكن ان تكون حقيقة كما يصورها لنا رجال
العلم ، محدثوهم وقدمائهم على السواء

فالرجال الذين يعالجون نظرية المقدار يقولون ان الاوليات العلمية وناموس العلة والمجلول تهاوى
بين أيديهم اذ يحاولون تطبيقها على الالكترونات والبروتون . ولما كانت كل الاشياء المادية مبنية من
الالكترونات وبروتونات فمنى قولهم هذا أنهم لا يؤمنون بعد الآن بالنسبية او الجبرية . يقول

اينشتين ان الايمان بناموس السببية مهدد اليوم من قبل اولئك الذين أنار هذا الناموس سبيلهم — اي علماء الطبيعة . فكان قول الفيلسوف كونت لما حذر العلماء من التماذي في النفوذ الى ما وراء المكروسكوب من اصرار الطبيعة ، قد صبح بمخذافيه .

كان كونت ناقماً — لما قال قوله هذا — على علماء الاجتماع ، الذين يريدون ان يتعدوا درس مظاهر الاجتماع الى البحث في الاسباب الاولى فقادهم ذلك الى الشقاق والفوضى . نخشى ان تصاب العلوم الطبيعية بما أصيبت به العلوم الاجتماعية ، اذا شرع علماء الطبيعة في البحث عن الاسباب الاولى . وكان رأيه ان يكتفي العلماء ، بتخطيط الظواهر الطبيعية ، من حيث انتظامها العملي ، لتكون مرشداً للانسان في حياته اليومية ، لانه اذا حاول العالم ان يتقصى النواميس الطبيعية كما هي وراء مظهرها الواقعي ، فقد يجد أنها ليست مطلقة ، وانها لا تخرج عن كونها احتمالات ، لا نواميس على الاطلاق . ولكن العلم لم يابه لنصح الفيلسوف ، وها هو ذا مرلطم محير لا يعرف من المأزق مخرجاً

ولا ريب في انه من المستطاع ان يقام الدليل على ان مرة تقدم العلوم قد بلغ بها رأس منحدر أخذت تنزلق من شاهقة الى سفحه . فبرتراند رسل الفيلسوف الانكليزي يبدي قلقه من وجود الهوة التي نشأت بين الصور المجردة التي يرسمها العلم الحديث والصور التي يرسمها ويدركها الفهم البشري . وكان العلم الحديث أصبح برج بابل جديد تبلبلت فيه اللسان ، فلا يفهم الجمهور الناوي عند قاعدته ، ما تقوله الخاصة المقيمة على قمته

والاثر النفسي للانقلاب الذي أحدثه اينشتين واتباعه فزعزع الصورة التي رسمها نيوتن للكون ، هو ان النظريات العلمية لا تخرج عن كونها شيئاً ذهنياً لا يطابق الحقيقة . يقول الاستاذ بردجن احد علماء جامعة هارفرد : « كنا نتوقع ان يكون هدف النظريات الطبيعية الكشف عن الحقائق الاساسية اما اليوم فانا لا نصر كثيراً على الحقائق الاساسية ، وذلك لاننا اضعف ثقة بما كنا في ان الحقيقة الاساسية ، التي كانت هدفنا ، لها اي معنى على الاطلاق »

بل ان حيرة ادنغتون وشكك اوضح من حيرة رسل وريبة بردجن ، وهو يعبر عنهما بصورة شعرية اذ يقول بأنه واثق من اننا لا نستطيع ان نكشف بالعلم ، الا آثار خطانا على الرمل ، واننا لا نستطيع الخروج من التعميم الصادر عن ذواتنا ، الا في « علم المقدار » وهناك نكتشف ان ليس للطبيعة نظام معقول . فكل النواميس التي نصوغها ليست الا نواميس مصطنعة وان الناموس الوحيد ، هو ان ليس في الطبيعة ناموس

وقد نستطيع ان نمضي في سرد اقوال العلماء والمشتغلين بالعلم ، التي من هذا القبيل ، فرسم لحالة العلم في العقد الرابع من القرن العشرين ، صورة قائمة تبعث القنوط في النفس ، ولكن هل هذه الصورة تمثل الحقيقة والواقع ؟

لا يحتاج الكاتب الى ان يكون فيلسوفاً عملياً ، لكي يؤمن بالقول المأثور « من ثمارهم تعرفونهم » . فاذا نظرنا الى العلم هذه النظرة ثبت لنا في الحال ان القول بانهياده سابق لاوانه على الأقل ، لانتا لا نعرف عصرأ يفوق هذا العصر ، في كثرة ما انتجة العلم من الثمار . ولا نحن نستطيع ان نحسب نظرية النسبية ، صورة ذهنية غير مطابقة للحقيقة ، بعد ما ايدها المباحث في مختلف فروع البحث الطبيعي والفلكي ، حتى في ميدان نظرية المقدار حيث ثبت ان النواميس العالمية ليست الا احتمالات كبيرة وان المبدأ الاسامي في الطبيعة هو مبدأ الصدفة لا مبدأ الحتم . هنا يتبين لنا عند انجلاء الثغبار من ميدان المعصمة ، ان القول بأن النواميس الطبيعية ليست الا احتمالات كبيرة ، لا يضير العلم ، وانما يضير كرامة العالم فقط او ما يحسبه العالم كرامته ، لانه كان يقول بأن النواميس العلمية التي اكتشفها نواميس مطلقة . ولعلنا نجد في هذا القول ما يطمئنا الى حين

ولد العلم الحديث من الفاسفة حوالي منتصف القرن السادس عشر . ولد ثاراً على امة فاققلب على أساليبها القائمة على التأمل والاستنتاج من مسلمات فلسفية متخذاً له اعواناً من المشاهدة والاستقراء والتجربة واسلحة من التلسكوب والمكسكوب وغيرها من الادوات العلمية وكان أمة هذه الثورة على الفلاسفة نيقوراهي وكبلر وكوبرنيكس وغليليو - وخاصة هذا الاخير الذي استنبط التلسكوب . وسار زعماء العلم من نصر الى نصر يكشفون عن اسرار الطبيعة ويتنبئون بمحاذث الفلك تنبؤاً دقيقاً بعدما استخرج نيوتن نواميس حركات الاجرام الى ان كان القرن التاسع عشر فاذا الكون في نظرهم آلة مبنية من ذوات المادة المتحركة بحسب نواميس ميكانيكية دقيقة واذا المادة لا تتلاشى في عرفهم والضوء امواج تسير في خطوط مستقيمة في وسط مموه الاثير ثم كشف عن اشعة رنتجن وعن الراديو وعن الالكترتون على ايدي رنتجن وكوري وطلمسن واعوانهم فكان ذلك فاتحة عهد جديد في العلم الطبيعي وتلاميذ بلانك بمذهب الكونتم (الكَم او المقدار) واينشتين بمذهب النسبية وده برولي وهيزنبرج واندادها بمذهب جديد لبناء الالكترتون والبروتون . واذا نحن نجد في كل هذه المباحث ان المادة تكسب وزناً اذا تحركت بسرعة عظيمة ، وتتلاشى ، فتتحول الى طاقة ، وان للضوء ضغطاً وهو ينجذب كأنه شيء مادي . ثم ان الضوء ليس امواجاً في الاثير بل مقادير من الطاقة ولا حاجة بها الى الاثير ، وان اجزاء المادة النهائية تنصرف كالمواج وان المعرفة البقيةنية في القرن التاسع عشر صارت معرفة نسبية في سنة ١٩٣٤ وان عالماً مؤلفاً من ثلاثة ابعاد لا يكفي لكل هذه الظواهرات بل نحتاج الى عالم ذي ابعاد لا تحصى وان الفرق بين الطاقة والمادة انما هو فرق في سرعة كل منهما . (رأي مشرق) في هذه الاعتبارات نجد مكاناً رحباً للعقل الفلسفي يسعى الى توحيدها في نظام شامل . والرجاء معلق بانحداد الفلسفة والعلم في الوصول الى هذا الغرض

القوى الكامنة في الذرة

الايدروجين واصل العناصر

وزن الايدروجين الذري في اصطلاح الكيمياء واحدٌ وعند التدقيق واحد وسبعة وسبعون جزءاً من عشرة آلاف جزء (١٦٠٠٧٧) وفي هذه الزيادة على الواحد اعظم مصدر للقوة اذا عرفنا كيف نطلقها ونستخدمها فنستعملها حينئذٍ لخير الناس او لضررهم

ولتعليل هذه الزيادة يجب ان نلتفت الى مبادئ المذهب الذري . فاذا قلنا ان وزن الايدروجين واحد لم نفهم شيئاً عن حقيقة الواحد الا اذا فهمنا ما هو القياس الذي بني عليه لان المقاييس نسبية نشر دلتن الكياوي مذهب الذري سنة ١٨٠٣ وبعد ما مضى على نشره نحو عشر سنوات لاحظ العالم الانكليزي بروث ان الاوزان الذرية للعناصر قريبة جداً من الاعداد الصحيحة حتى كيصح القول بانها لم تحدث كذلك اتفاقاً . وظن ان العناصر المختلفة مركبة من مقادير متباينة من الايدروجين بحسب اعدادها . وان الكسر الذي يظهر في اعداد بعضها يمكن لتعليقه

فاهتم العلماء بهذا القول ولائهم اعماله زمناً طويلاً لانه ظهر ان بين اوزان العناصر الذرية ما لا يستطيع جملة عدداً صحيحاً بطريقة من الطرق العلمية المعروفة . واشهر هذه العناصر عنصر الكلور الذي وزنه الذري $\frac{1}{2}$ ٣٥ فما من وسيلة علمية الا واستخدمها العلماء لجعل وزنه الذري ٣٦ او ٣٥ تأييداً لقول بروث فلم يستطيعوا . ولو كان الكلور كالبوتاسيوم الذي وزنه الذري ٣٩١ او كالبيود الذي وزنه الذري ٢٦٦٩ اتقالوا ان الفرق بين الوزن الذري والعدد الصحيح قليل وقد يكون سببهُ خلل الموازين . وللكلور اشباه اهمها السلكون ووزنه الذري ٢٨٦٣ والمغنيسيوم ووزنه الذري ٢٤٦٣ لذلك اهل مذهب بروث مع ما في اوزان سائر العناصر من الدلالة على صحته

لكن الاهمال لم يقض عليه فصرح السر وليم كروكس في مجمع تقدم العلوم البريطاني الذي التأم في رمنفهام سنة ١٨٨٦ ان العناصر ليست مواد بسيطة كما يظن وان الاوزان الذرية ليست اعداداً محدودة فما اسمه مغنيسيوم قد لا تكون ذراته من وزن واحد بل قد يكون مزيجاً من ذراته، وزن بعضها الذري ٢٤ ووزن البعض الآخر ٢٥ او ٢٦ فيتكوّن من اجتماعها عنصر وزنه الذري ٢٤٦٣ او نحو ذلك . وهذا يعني ان الاوزان الذرية كما تظهر بالامتحان ليست سوى ارقام تقريبية تدل على متوسط وزن الذرات المختلفة في عنصر ما

ولا بد من نقل العبارة التي ذكرها كروكس في هذا الصدد ونشرت قبل ان يتحقق قوله بنحو عقدين من السنين . قال :

« ارى انه اذا قلنا ان وزن الكسيوم الثري ٤٠ غنيا ان اكثر ذرات الكسيوم وزنها الثري ٤٠. ولكن قد يكون بينها ذرات اخرى كثيرة وزنها الثري ٤١ و ٣٩ او ٤٢ و ٣٨ »

كان هذا القول حينئذ مجرد ظن او تكهن على انه ككثير من آراء السر وليم كروكس كان مبنيًا على ألمية وزكاته فيه يجب احترامها . وكان هذا الرأي حقيقة بان يمتحن حين الادلاء به لكن وسائل امتحانه لم تكن مستطاعة حينئذ والبحث عما تتركب منه العناصر اذا صح القول بانها مركبة لا بسيطة لم يكن مما تتيسر معرفته بالوسائل الكيميائية لان الاجزاء التي يتركب منها العناصر ذات خواص كيميائية متماثلة فلا تختلف الا وزناً ذرياً ، فلا يمكن تمييز بعضها عن بعض . ولو لم تكن كذلك لفرق بينها الكياويون وحسبها من عناصر مختلفة

وكان الاستاذ صدي يبحث في الاشعاع فخطر له ان هناك عناصر تتألف من ذرات تختلف وزناً ولكنها تماثل في ما عدا ذلك اي ان خواصها الكيميائية واحدة وطيف نورها واحد فسمّاها بالعناصر المتماثلة isotope - وقد ترجها الدكتور صرّوف بالنظار - اي انها توجد في مكان واحد من جدول مندليف الدوري ولكنها تختلف وزناً ذرياً . كان ذلك سنة ١٩١٠ . ثم استنبط الاستاذ طمس (السر جوزف طمس) اسلوباً في سنتي ١٩١٢ و ١٩١٣ لتحليل المواد بأسلوب طبيعي في انبوب مفرغ يعرف بأسلوب الاشعة الاليمائية فاخذ الاستاذ أسس واقننه واستعمله فثبت قول كروكس واستنتاج صدي . واعلنت هذه النتائج في مجمع تقدم العلوم البريطاني في برمنغهام سنة ١٩١٣ مع اثبات جديد للقول بأن الاوزان الثرية اعداد صحيحة وان ما يظهر في بعضها من الكسر سببه امتزاج ذرات العناصر المتماثلة (النظائر) اي التي تختلف اوزانها وتماثل خواصها وطبوعها

واثبت استن ايضاً ان الكلور الثري وزنه الثري ٣٥.٥ وعند التدقيق ٤٦ و ٣٥ هو في الحقيقة مزيج من عنصرين مختلفين وزناً اي ان هذين العنصرين يغلان مكاناً واحداً في جدول مندليف الدوري هو مكان الكلور ولكن وزن احدهما الثري ٣٥ والآخر ٣٧ وفي مزيجهما ٣ اجزاء من الاول وواحد من الثاني . كذلك أبان ان ذرة السلكون الثري وزنه الثري ٢٨.٦٣ مزيج من ثلاث ذرات : ذرتين وزن كل منهما ٢٨ وذرة وزنها ٢٩

وليست كل العناصر امزجة كهذين العنصرين فوزن الكربون الثري ١٢ تماماً ووزن النتروجين ١٤ تماماً . اما ذرات المنغنيس فمزيج من ثلاثة ذرات اوزانها ٢٤ و ٢٥ و ٢٦ والارغون مزيج من ذرات كثيرة وزن كل منها ٤٠ وذرات قليلة وزن كل منها ٣٦

ولكن الاساس الذي بنيت عليه هذه الارقام عدد صحيح وقد وضع تحكماً لعنصر بسيط التركيب هو الاكسجين فجعل ١٦ ومن ثم قيس به سائر العناصر فجاء الكربون ١٢ تماماً والهليوم ٤ تماماً والغريب ان وزن الايدروجين الثري على هذا القياس ليس واحد بل واحد وسبعة وسبعون جزءاً من عشرة آلاف جزء كما تقدم في صدر هذا الكلام

فكيف يصح القول ان مذهب پروت قد تحقق او ان صحة المذهب القائل ببناء جميع العناصر من الايدروجين محتملة

كل ما نستطيع ان نقوله الآن ان العناصر مؤلفة من دقائق نستطيع احصاءها واما مسألة بنائها من الايدروجين فما يجب البحث فيه

والبحث فيه يكون من وجهين الاول الوجه العملي والثاني الوجه النظري فلنبدأ بالاول لانه اسهلها من المقرر ان النورة مؤلفة من نواة كثيفة تحيط بها كهارب خفيفة ومعظم الوزن الذري هو وزن النواة : حتى في الايدروجين الذي نواته اخف النوى فان وزنها يزيد ١٨٥٠ ضعفاً على وزن الكهرب الذي يحيط بها . اما الاورانيوم وهو من اثقل العناصر فوزن نواته اكبر من وزن كل كهرب حول نواته ١٧٠٢٠٠ ضعف . ولذلك حينما يذكر الوزن الذري يقصد به وزن النواة فاذا قلنا ان النورة الواحدة من ذرات احد العناصر مؤلفة من الايدروجين فعلينا ان نثبت ان نواته مؤلفة من الايدروجين ان ذرة الايدروجين مؤلفة من نواة كهربائية موجبة وفي المنطقة التي حولها كهرب سالب . فاذا كانت نوى ذرات العناصر الاخرى مؤلفة من ايدروجين فيجب ان تكون مركبة من نوى ذرات الايدروجين محشوة حشواً حتى تتكون النوى الثقيلة في العناصر الثقيلة

وقد كان علماء الطبيعة يعرفون ان النواة هنة صغيرة محشوة مشحونة بالكهربائية الموجبة ولم يعرف عدا ذلك شيء عن صفاتها قبل ان استنبط المرارنست رذرفرد اسلوباً لحلها ودرس بنائها . لم يستطع ان يحلها بالحرارة العالية ولا بالبرد الشديد ولا بالضغط لان هذه العوامل الطبيعية على قوتها لا تؤثر فيها بالغة شدتها ما بلغت . فاستنبط وسيلة استطاع بها ان يجعل نواة تصطدم باخرى فتمزقها . عرف بنائب نظره ان الدقائق التي تنطلق من الراديوم بسرعة آلاف الاميال في الثانية يمكن استخدامها لهذا الغرض لكن النواة صغيرة جداً يندر ان تصاب . على ان الدقائق المنطلقة كثيرة والذرات التي سددت الدقائق اليها كثيرة كذلك فكان لا بد ان يصطدم بعضها ببعض او واحدة منها باخرى وكانت النتيجة انه حينما مَزَقَت النواة بهذه الوسيلة خرج منها ايدروجين . والادلة على ذلك متوافرة فيما كتبه رذرفرد

فلدينا هنا دليل عملي يثبت وجود الايدروجين في النواة كالدليل على وجوده في الماء ولا يخفى ان الايدروجين استطاع اخراجه من الماء بمرار تيار كهربائي فيه . على ان مقدار الايدروجين الخارج من الماء كبير جداً اذا قيس بالمقدار الذي يخرج من النواة كما في تجارب رذرفرد . لكن العلماء اعتادوا البحث في الذرات على صغرها والادلة التي اعطاها رذرفرد على صحة مذهبه صحيحة في نظرهم وهي تثبت ان في النواة ايدروجيناً كما ذكرنا ولكنها لا تثبت ولا تنفي هل تتألف النواة من ايدروجين ممتزج بمادة اخرى او من ايدروجين صرف

ولا بد من ان يسأل سائل : ماذا خرج من النواة عند مزقها غير الايدروجين . فنجيب ان ذرات

الهليوم تنطلق من النواة أيضاً . ولكننا نعلم ان ذرات الهليوم موجودة ان لم يكن في كل العناصر ففي كثير منها لانها تنطلق من نفسها في حالة الاشعاع من العناصر المشعة ، فيظهر كأنه "كل شيء مؤلف من ايدروجين وهليوم .

نتنقل الآن الى البحث فيما تتألف منه ذرات الهليوم . فوزن الهليوم الثري اربعة تماماً . فاذا كان وزن الايدروجين الثري واحداً لم يخامرنا شك — بناء على القول بان كل العناصر مؤلفة من الايدروجين — في ان ذرة الهليوم مؤلفة من اربع ذرات ايدروجين محشوكة معاً . لكن وزن القرة الواحدة من الايدروجين ليس واحداً تماماً بل هو واحد وسبعة وسبعون جزءاً من عشرة آلاف جزء ! فكيف يصح القول بان اربع ذرات منه تؤلف ذرة واحدة من الهليوم

هنا يصل الكلام بنا الى الوجه النظري في هذا البحث ولا بد من ذكر شيء عن المذهب الكهربائي في بناء المادة . فالعلماء اقرؤا الآن ان المادة مركبة كهربائياً وان ما يسمى « قوة استمرار » سببه شحنات كهربائية متحركة في حقل ممغنط وبالتالي « ان قوة الاستمرار امر كهربائي او صفة من صفات الاثير وان هذه القوة او الوزن ليست ناتجة عن شيء في المادة نفسها بل ناتجة عن شيء يحيط بها . ووزن الشحنة الكهربائية سببه الاثير الذي تحركه معها في حركتها »

ذلك كله كلام مبهم — وهو امر اولقر الذي لا يزال الاثير في نظره اساس كل فهم للكون ومظاهره — لا نستطيع ان نبني عليه امراً عملياً والافضل ان نقول بان هذه القوة او هذا الوزن يمثل بالقوى الكهربائية المغنطيسية وان كل شحنة كهربائية لها وزن مرتبط بها وانه حين اجتماع الشحنات الكهربائية تجتمع اوزانها ايضاً



ولكن متى حشكت الشحنات الكهربائية معاً عدل بعضها بعضاً الى درجة ما ، فيعدل الابعاض منها السليبي واذا استطعنا ان نحشكها معاً حتى يزول كل فارق مكاني بينها لاشت قوة الواحد منها قوة الآخر . وهذا محال على ما نعلم ولكننا نستطيع ان نقرب هذه الشحنات بعضها من بعض فيكاد يعدل بعضها بعضاً ويقل وزنها . فاذا فصل بين شحنتين كهربائيتين مسافة معينة كان وزنها مضاعف وزن احدهما . اما اذا حشكتهما تلاشى بعض وزنها فيصير وزنها اقل من مضاعف وزن احدهما . فيظهر كأن شيئاً من وزنها قد تلاشى

فلما انه اذا كانت نواة الهليوم مؤلفة من اربع ذرات ايدروجين فهذه القرات يجب ان تكون محشوكة حشكاً . والحشك كما قدمنا يقلل الوزن فيجموع القرات الاربعة وهي محشوكة لا يزن اربعة اضعاف الشحنة الواحدة بل اقل من ذلك قليلاً اي ان المجموع لا يزن اربعة اضعاف ١٤٠٠٧٧ — وهو الوزن الثري للايدروجين — بل اربعة اضعاف واحد وهذا ما ينتظر حدوثه . وبه نستطيع ان نعلل ازالة الفرق بين وزن الايدروجين الثري لما يكون صرفاً وبين وزنه وهو داخل في بناء ذرات

العناصر الأخرى فهو في الأولى ١٤٠٠٧٧ وفي الثانية واحد فقط . ولذلك فالمليوم قد يكون مؤلفاً من ذرات ايدروجين محشوة حشكاً فيكون الايدروجين في هذه الحال وزنه الذري واحداً ١٤٠٠٧٧ .

فيظهر عما تقدم كأن المادة قابلة للفناء والأ فأن ذهب الأجزاء السبعة والسبعون من عشرة آلاف جزء من وزن الايدروجين الذري ؟ لكن المادة اذا فُتت او ظهر أنها فُتت تترك أثراً وهذا ما يجب ان ننظر فيه الآن فاذا اختفت المادة فأَي أثر تترك وراءها

هنا يدخل مذهب النسبية القائل ان الطاقة والمادة تتبادلان بطريقة من الطرق فاذا زالت المادة تولدت طاقة واذا زالت الطاقة تولدت المادة . وهذا امر لم نستطع ان نفعله في معاملنا العلمية بعد . وما من عالم استطاع ان يحول المادة الى طاقة او الطاقة الى مادة . وسيكون ذلك اليوم يوماً مشهوداً اذا تم لنا ذلك وأملنا معقود بإمكان تحقيقه »

هنا نقف لنرى كيف نستطيع ان نفهم ذلك ونبحث عن رأي طبيعي نقدر ان نبنيه على هذا التحول او التبادل بين المادة والطاقة . اما لدج فيرى ان هذا التبادل لا يتم الا بواسطة الاثير . فلقد ثبت ان الاثير مرتبط بسرعة عظيمة محدودة وهي سرعة انتقال الامواج او ايضاً سرعة النور . ويجب ان نتطلع الى الاثير المتحرك حركة زويعية او رحوية بالسرعة المتقدم ذكرها كأساس لتعليل تركيب المادة . فحركة زويعية في سائل تقارب الجدار في بنائها ويصير لها وجود خاص كما اثبت هلمهلتز ولورد كلثن . فاذا حدث ما اطاق هذه الحركة ضعفت قوتها فينتهي كونها مادة ونصير طاقة

لكن الطاقة التي تتولد من شيء يدور او يتحرك بسرعة الضوء كبيرة جداً لان الطاقة ترتبط بمربع السرعة فاذا تحركت ذرة غبار صغيرة بتلك السرعة ولدت طاقة تنقل ما وزنه طناً آلافاً من الاقدام . والطاقة المتولدة من عشر المخرام المتحرك بسرعة النور تساوي طاقة سبائة طن هابطة من علو ميل

فاذا اختفى مقدار صغير من المادة المنظورة تولدت طاقة كبيرة من ذلك الاختفاء . كذلك حينما يحشك الايدروجين حتى يصير من حشكه هليوم لا يتعرض كل الايدروجين للفناء بل يفنى من كل جوهر منه ٢٠٠٧٧ وهذا المقدار صغير جداً لكن ما يحتاجني حينما يصنع مقدار كبير من الهليوم كبير جداً حتى ليصبح مصدر طاقة نحجل امامها بما عندنا من مصادر الطاقة الهائلة

لكن العلماء لم يستنبطوا حتى الآن اسلوباً يحشكون به ذرات الايدروجين حتى تألف منها ذرات هليوم . ولا شك في ان ذلك حدث في مكان من الامكنة وعصر من العصور الخالية ولعله حدث في داخل الكواكب على أساليب لا تفهمها الآن . فاذا صح ذلك فهذا تعليل يفسر لنا ارتباط المادة بالطاقة . ولعل هذا الارتباط سبب الحرارة العظيمة في النجوم . ولعل الانطلاق قليل من هذه الطاقة سبب حركة النجوم السريعة . فهذه الاجرام الفلكية كلها تدور وكل جرم كبير منها

حالم . ولا نستطيع تحليل هذه الطاقة العظيمة بأحدى القوى المعروفة لدينا انما نستطيع تحليلها بما تقدم
فذلك نرى ان مقدار الطاقة في الفضاء عظيم . وليس ثمة صعوبة في تحليله بحسب ما تقدم . ومتى
تسنى للبشر ان يطلقوا بعض الطاقة الكامنة في الذرات على هذا السيار الصغير توصلوا الى قوة ،
تأجها تضر او تنفع وفقاً لاحوال العمران ونوازع النفس حينئذ

تحطيم الذرة

منذ ما اثبت السرجوزف طمس ان الذرة مركبة من دقائق ، اصبح تحطيم الذرة موضوعاً
يغلب لب العلماء وقراء الروايات الاخاذة على السواء . وقد اهتم العلماء بهذا الموضوع لانهم علموا
ان في داخل الذرة تكمن طاقة عظيمة . ولكن الباعث الاعظم على عنايتهم كان رغبتهم في الكشف
عن اسرار البناء المادي . فقمهم بناء الذرة يفضي الى فهم طبيعة الكهربائية وحركات الاجرام السماوية
وقد يفضي اخيراً الى فهم لغز الاشعة الكونية

ولكن الناحية الاخاذة في موضوع تحطيم الذرة ، هي الناحية التي استرعت عناية الجمهور . فقد
قيل للجمهور انه اذا تحطمت الذرة لم يدر احد ما يسفر عن تحطيمها — وهو صحيح . ففسر
الناس في الحكم المبني على هذه الاقوال وظنوا ان قوى هائلة تنطلق منها في لحظة ، كما ينطلق الغاز
من مادة متفجرة ، فينشأ عن انطلاقها انقلاب عالمي . ومكث مكاتب الصحف على ابواب العلماء
ينتظرون الانباء ، وكأنهم على فوهة بركان لا يدرون اي متى ينور . أما كتّاب الروايات الباحثون
عن استنباط غريب يمزونه الى ابطال رواياتهم فوجدوا في تحطيم الذرة مناط آمالهم ، فذهب خيالهم
في وصفه ووصف نتائج كل مذهب

ولقد حطمت الذرة فتمّ للدكتور كوكروفت والدكتور ولطن^(١) — وهما من علماء معهد
كافندش بجامعة كبريدج الذي رأسه اللورد رذرفورد — تحقيق ما حاول العلماء تحقيقه منذ

(١) وجد الدكتوران كوكروفت وولطن انه اذا اطلق على ذرات الليثيوم (وزنه الذري ٧) بروتونات وقد
زيدت سرعتها بفعل ضغط كهربائي قدره ٦٠٠ فولط حدث نوع جديد من تحطيم الذرة يصحبه انطلاق طاقة
داخلية من رتبة ١٦ مليون فولط . والظاهر ان ذرة الليثيوم تجذب اليها بروتونات ثم تنحل الى دقيقتين من دقائق
الفا ، طاقة اندفاع كل منهما ثمانية ملايين فولط

ولما كان البروتون هو الدققة الموجبة الكهربائية في ذرة الايدروجين ، ودقيقة الفا هي نواة ذرة الهليوم (وهي
مؤلفة من اربعة بروتونات وكهرين) صحّ ان هول اذن ، ان ذرة الليثيوم وهو اخف الفلزات Metals اطلقت
عليها نواة الايدروجين فحدثا ثم انحط الى غاز الهليوم . واذاً فالذرة تحولت من شكل الى شكل آخر . وثمة ما هو اهم
من تحولها ، وهو الطاقة الكامنة في ذرة الليثيوم التي انطلقت مع دقيقتي الفا (نواة ذرة الهليوم وهي دقيقة الفا) .
والواقع ان طاقة انطلاق ذرتي الفا قبل ١٦ مليون فولط ، مع ان الطاقة التي اطلقت بها البروتونات على ذرات
الليثيوم لا تزيد على ٦٠٠ فولط . والسبب الذي يحول دون استعمال هذه الطريقة مبين في هذا التصل

ما كُشِفَ الإلكترون وقسيمَةُ البروتون . ومع ذلك ما زلنا حيث كنّا ، لم يحدث انفجار مدمر ولا انطلقت قوى عظيمة نعجز عن السيطرة عليها . لقد ذاعت انباء هذا الاكتشاف كالنار في الهشيم ولكنها لم تسبب في أثرها ذيلًا من التخريب والتدمير كما تنبأ المتنبئون والواقع ان تحطيم الذرة عملٌ علمي عظيم . فقد حقق هذان العالمان في معملهما ، بأدوات بسيطة ، ما عجز عنه العلماء الالمان والاميريكيون بقوى كهربائية طالية الضغط او مستمدة من شرر البرق . انهما استعملتا طاقة كهربائية يسيرة الضغط مع ان الاميريكيين والالمان كانوا قد ذهبوا الى ان قوة كهربائية لا يقل ضغطها عن عشرة ملايين ثولط تعجز عن تحطيم الذرة

واذا قلنا ان عمل كوكروفت وولطن عمل علمي مجرد لم ينتقص قولنا من شأنه ، مع ان الذرة حطمت من قبل ولا ننسى ان من بعض المباحث النظرية المجردة نشأت طائفة من أعظم المستنبطات واكبرها قائدة . فلما بدأ لورد راليه Rayleigh مباحثه التي افضت الى كشف الغازات النادرة في الهواء ، كان يرمي من ورأها الى ضبط اخطاء طقيفة وجدها في نتائج تجاربه السابقة فدلّ القياس على وجود مقادير يسيرة جدًّا من الغاز في الهواء ثم ثبت انها غازات الارغون والهليوم والنيون والكريبتون والكريتون ، والغازات الثلاثة الاولى كثيرة الاستعمال في الصناعة الآن . فلهليوم تملأ به البلونات لانه خفيف ولا يشتعل . والنيون يستعمل في صنع المصابيح التي تضيء بضوء احمر فتستعمل في الاعلانات المضيئة وغيرها . والارغون تملأ به المصابيح الكهربائية

وما تم للغازات النادرة قد يتم للذرة وقد حقق تحطيمها . فالعلماء يصورون لنا قدرًا عظيمًا من الطاقة كامناً فيها . والاستاذ اندريد العالم الطبيعي الكبير ، يقول ان الطاقة الذرية المنطلقة في اثناء صنع أوقية هليوم من غاز الايدروجين ، تجهزنا بقوة مليون حصان مدة سبع ساعات . ولكن القوة التي نحتاج اليها لكي نحطم ذرات الايدروجين توطئة لتحويلها اعظم من القوة التي تنطلق في التحويل . والى القارىء مثلاً آخر يوضع الماء في مرجل قاطرة فيحول بخاراً يدفع القاطرة . ولكن لا بد من استعمال قدر من الطاقة — حرارة الفحم — لتحويل الماء الى بخار . فالوقود الذي يدفع القاطرة ليس البخار بل الفحم . كذلك البحر مصدر طاقة عظيمة ولكن لا بد من تحويلها الى بخار — او طاقة ميكانيكية — قبل استعمالها

وهذا يصح على الذرة . فالذين يتنبأون بأن طاقة عظيمة سوف تنطلق من الذرة اخطأوا في حسابهم انهم يستطيعون اطلاق هذه القوة عفواً — اي من دون استعمال قوة اخرى لاطلاقها . قد نكشف في المستقبل ان الذرة مصدر قوة محرّكة — كقوة البخار . ولكننا نحتاج الآن الى استعمال مقدار من الطاقة في تحطيم الذرة اكبر من مقدار الطاقة المنطلقة منها بعد تحطيمها. ولنذكر بعض ارقام توضح ما تقدم وتؤيده

تتحطم الذرة باطلاق دقائق سريعة عليها منبعثة من أنبوب شبيه بأنبوب اشعة اكس او انبوب

الراديوم . ولكي تتحطم الذرة يجب ان تنطلق من الانبوب دقيقة تصيب نواة الذرة في الصميم ، اذ لا يكفي ان تمسحها مسحا . ولكن نواة الذرة دقيقة جداً اذا قيست بحجم الذرة نفسها . والذرة صغيرة جداً لم يتمكن طلم من رؤيتها بأقوى المجاهر . فاحتمال انطلاق دقيقة صغيرة واصابتها نواة الذرة في الصميم احتمال بعيد جداً

والواقع ان ملايين من دقائق تنطلق من الانبوب على ملايين من الثورات . ونواميس الارضية تقتضي بأن تصيب بعض الدقائق بعض الثورات . وقد قدر اللورد رذرفورد — وتأيد تقديره بالصور — ان دقيقة من ٥٠٠٠٠ دقيقة تصيب نواة ذرة . وهذا يعني اننا اذا اخذنا ربع غرام من التروجين واردنا ان نحطم ذراته بالطريقة المتقدمة وجب ان نستعمل أنبوباً يحتوي على غرام من الراديوم ، بتوجيه الراديوم الى التروجين مدة سنة . ولا يخفى ان ثمن غرام راديوم الآن يبلغ نحو ٢٥ ألف جنيه : واذا فتحطيم الذرة باستعمال الراديوم كبير النفقة . فاذا استعملت الوسائل الكهربائية كانت النفقة اقل وانما احتاج الباحث الى قدر كبير من الطاقة ومع ذلك لا يفوز الا بتحطيم ذرة او بضع ذرات على الأكثر . وثمة فرق بين تحطيم بضع ذرات وتحطيم كمية كبيرة منها لتحطيم الذرة وجهان جديران بالعناية . الاول امكان اطلاق الطاقة الكامنة فيها . والثانية تحقيق ما تصوّره الكيماويون الاقدمون من تحويل العناصر ، كتحويل الرصاص الى ذهب مثلاً . وكان العلماء في مطلع العصر العلمي الحديث يسخرون من اقوال الكيماويين القدماء وما تخيلوه عن «حجر الفلاسفة» . ولكننا نعلم الآن ان ما حاولوا تحقيقه ليس مستحيلاً ، وان «حجر الفلاسفة» الذي يحول بلمسه السحري سخيف المعادن الى ذهب ، قد يكون الكهربائية . بل يدعي بعضهم انه قد فاز بذلك ولكن المقادير التي تحولت اقل من ان ترى

فالمباحث التي بدأت من نحو ست وثلاثين سنة ، لما كشف السر جوزف طمسن الالكترتون وتبعه رذرفورد باكتشاف البروتون وشديد باكتشاف النوترون واندرسن باكتشاف البوزيترون ، اسفرت عن ان المادة مبنية من دقائق صغيرة يظن انها شحنات كهربائية . فشحنة الالكترتون شحنة كهربائية سالبة . وشحنة البروتون شحنة كهربائية موجبة وكذلك شحنة البوزيترون . اما النوترون فلا شحنة كهربائية له . لأن الكهرباء السالبة فيه تعادل الكهرباء الموجبة . ولذلك دعي نوتروناً اي « المحايد » . هذه الدقائق تجتمع ذرات والذرات هي لبنات هذا الكون العظيم . فاذا استطعنا ان نستفرد الدقائق التي تبني منها المادة ، أفلا نستطيع ان نستعملها في بناء ما نريد منها ؟ هذا هو الحلم الذي قرب تحقيقه بتحطيم الذرة . اي ان العلماء يبتغون ان يحزّوا ذرات الرصاص مثلاً لينبوا منها ذرات عنصر آخر . فكأنهم بعد تجزيها ، يملكون احجاراً وطناً فيستطيعون ان ينبوا بها قصراً او سجناً او زريبة كلاب

ولكن المسألة لا تبلى هذا المبلغ من السهولة ، للاسباب التي يتناها . والمحاولات القديمة

لم تصب كثيراً من النجاح . وإذا كان أحد العلماء قد حوّل ذرة إلى أخرى في العمل فالنجاح نجاح علمي مجرد ، والمقدار الذي صنع من العنصر ضئيل جداً لا يمكن تبينه إلا بالمطياف (السكترسكوب) ولا ننس أن ذرات بعض العناصر تتحطم تحطماً مستمراً في حالتها الطبيعية . فإذا راقبت ميناء ساعتك المضيئة في غرفة مظلمة فأنت تشاهد ذرات تتحطم . فذرات العناصر المشعة في تحطم مستمر تنطلق منها دقائق وتتحول إلى ذرات عناصر أخرى . أي أنها تنحل . ومن نكد العلم أنه لا يستطيع أن يغير هذا الانحلال اسراعاً ولا إبطاءً ، لا بالحرارة ولا بالبرد ولا بالضغط ولا بغيرها من الوسائل الطبيعية أو الكيائية على ما نعلم

فلما اكتشف الراديوم رأى العلماء رؤى ، فتصوروا انفسهم وقد اخذوا بناصية الطاقة عن طريق تحطيم الذرات . ذلك أنهم وجدوا أن كتلة صغيرة من الراديوم ، تطلق في أثناء حياتها الطويلة طاقة تكفي لتسيير باخرة كبيرة بسرعة ٢٥ عقدة في الساعة . ولكنهم خذلوا لما وجدوا أنهم لا يستطيعون أن يسرعوا انطلاق الطاقة من الراديوم . فإ ينطلق من الكتلة الصغيرة في مليون سنة مثلاً لا يمكن أن يطلق في ساعة أو يوم أو شهر . ضعه في الهواء السائل أو في أتون حار ، فلا تغير سرعة اطلاق طاقته . ولو أنهم استطاعوا أن يفعلوا ما تصوره لقلّت عنايتنا بالفحم والزيت ونفادها . ولكانت مقادير الراديوم القليلة في العالم كافية لتجهيز ما نحتاج إليه من القوة المحركة ولكن « لو » ... هذه وقفت في سبيلهم سداً منيعاً

على أن ثمة فرقاً كبيراً بين مراقبة القرات تتحطم وإعادة بنائها من تلقاء ذاتها ، وبين تحطيمها وإعادة بنائها بحسب ما نريد ؟ يقول الاستاذ لو العالم والمستنبط الأنكليزي : —

ولا ريب في حلول يوم يتناول فيه العالم الالكترونات والبروتونات ويلعب بها كما يتناول الطفل الحجارة . قد لا يحل ذلك اليوم قبل جيل أو أجيال ولكن لا ريب في أنه آت . حينئذ يستطيع العالم أن يحذف من هنا بروتوناً أو يلجم هناك نوترون أو يعيد هناك ترتيب الالكترونات فيحصل على المادة التي يطلبا . وبعد ذلك لن يخافنا خوف من تقاد اية مادة من مواد الصناعة لأن في طاقة العالم حينئذ أن يحول الصخور إلى ذهب والتراب إلى رصاص

ومن الخطأ البالغ أن نحسب أننا نعرف كل ما يمكن معرفته عن الذرة . فالعلم بحث حي ، ولا تقيس الوزن لعالم يدعي أنه وقف على التعليل النهائي لاية ظاهرة من الظواهر . وقد يسفر البحث عن أن كلا من الدقائق التي تتركب منها الذرة — الالكترون والبروتون والنوترون والبوزيترون — بناء معقد . وليس الزمن الذي كان فيه العلماء يحسبون الذرة أصغر دقائق المادة التي لا تتجزأ بعيد . فلو أنصح لثلاثين أن يقرأ الآن كتاباً حديثاً في علم الطبيعة للهش . وقد يشفق علينا حقدتنا إذا يقرأون عن محاولتنا الضعيفة لتحطيم الذرة ومعارفنا الناقصة عن بنائها

الذرة - الكونتم - السرعة

الذرة

الزائر : اريد ان ارى ذرة

العالم : وهذا ما اتوق اليه أنا كذلك

الزائر : اليس في استطاعتك ان تريني ذرة ؟ لقد كنت احسب ان لدى علماء مصلحة المقاييس اكثر الآلات العلمية اتقاناً واحكاماً - من مكروسكوبات وغيرها

فهز العالم رأسه وقال . ومع ذلك ليس في امكان هذه الآلات ان ترينا الذرة . فلست اعرف حالياً تمكن من مشاهدتها بعد . وليس ثمة طالم له بارقة أمل في رؤيتها يوماً ما فقال الزائر وفي كلامه أثر من مرارة الحمية : حقيقة ما تقول ؟

العالم - نعم . ان حجم الذرات من العوامل التي تمنع رؤيتها . فالمكروسكوب القوي يريك جسماً لا يزيد قطره على جزء من مائة الف جزء من البوصة . ومع ذلك تستطيع ان تمسك في جسم هذا حجمه مائة مليون ذرة . أضف الى ذلك ان الجواهر متحركة حركة دائمة فاذا استطعنا مشاهدتها بالمكروسكوب لم نستطع تبينها ومعرفة بنائها لاهتزازها الدائم

الزائر : ولكن كيف عرفتم كل ما عرفتموه من الحقائق المرتبطة بها ؟

العالم : ان ما نعرفه نزر اذا قيس بما يقال اننا نعرفه . فقد قسنا احجامها قياساً غير مدقق ونعرف معرفة تكاد تكون تامة كيف تعمل في احوال مختلفة . والتجارب الطبيعية والكيميائية لا تبين لنا الا افعال هذه الذرات في احوال مختلفة من تأثير الحرارة والرطوبة والبرد والمغناطيسية والكهربائية فيها وهلم جرا . اما شكل الذرة فلا نعلم شيئاً عنه

الزائر : ولكن المصحح لي بأن أوجه اليك سؤالاً . ألا يقال ان الذرة نغيب نظاماً شمسياً نواته بمثابة الشمس ، وكهربية بمثابة السيارات ؟

العالم : لقد كان هذا رأي بوهر العالم الدنماركي وكان رأيه مفيداً جداً

الزائر : انذ صارت ذرة بوهر في خبر كان ؟

العالم مبتسماً : لم تكن ذرة بوهر في وقت ما ذرة نفي بكل مطالب العلم الحديث والاستاذ بوهر

مستنبطها كان يعرف ذلك حق المعرفة ففي كثير من الاحوال كان يلزم ان تضرب ببعض النواميس الكهربائية عرض الحائط لتتمكن من تحليل بعض الظواهر الطبيعية بها . ومع ذلك قبلها العلماء قبولاً وقتياً وهم يعلمون تقائصها لانهم لم يجدوا حينئذ ما يفي بمطالب العلم مثلها .
الزائر : هذا غريب . لم اكن اعلم ان في ذرة بوهر تقائص فقد كنت احسب مما اقرأه عنها في الصحف والمجلات انها تفي بجميع مطالب العلم وانها اكتشاف عظيم

العالم : كان لذرة بوهر حسنات عديدة وبها فاق كل ما سبقه من الآراء التي من شأنها تصوير الذرة . وكانت هذه الحسنات مما يسهل بسطه في الصحف السيارة كشابقتها للنظام الشمسي . ففعل الكتاب ذلك . ولكن تقائصها مرتبطة بادق مسائل العلم ويصعب بسطها ان لم يتعذر .
الزائر : ولكن بناء ذرة بوهر على ما اعلم يشبه نظامنا الشمسي . وكان بناء الطبيعة كلها قائم على هذا النمط حتى يتعذر علي ان اصدق انه ليس كذلك . ان الصورة جميلة تستهوي العقول واكاد اجزم بصحتها

العالم : باسمك بسمة يمازجها شيء من الاسف . لو كان في امكاننا ان نرى حقيقة بناء الذرة لما كنا نجد بناء آخر في الطبيعة يفوقه جمالاً لانه يكون حينئذ الحقيقة مجردة .
الزائر بعد صمت قصير : لقد قلت شيئاً لم افهمه حين الكلام على بوهر وذرة ، قلت ان بوهر « مستنبط » هذه الذرة ، ألم تكن ذرة بوهر اكتشافاً ؟

العالم : كلاً . ان حديث ذرة بوهر لا يختلف عن حديث الآراء المختلفة التي ابتدعها العلماء لتصوير الذرة . فالتجارب العلمية تدلنا على ما يجب ان تفعله الذرة في احوال معينة . عندئذ يعتمد العلماء الى خيالهم وتصورهم فيستنبطون شكلاً مادياً يستطيع ان يفعل ما يجب ان تفعله الذرة بحسب ما دللت عليه التجارب . وبعد استنباط هذا الشكل يستمر العلماء في تجاربهم . فيكشفون حقائق جديدة عن افعال الثرات . ثم يقابلون هذه الافعال بما تستطيعه الذرة المعروفة . فاذا كانت الذرة المعروفة قادرة ان تفعل هذه الافعال فيها والا فيعمدون الى الخيال مرة اخرى يستنبطون شكلاً جديداً لها يستطيع ان يقوم بكل الافعال المعروفة عن الثرات . وهكذا نرى ان الآراء في شكل الذرة وبنائها تتغير بتقدم العلم وارتقاء البحث .
الزائر : من استنبط الشكل الاول للذرة ؟

العالم : ظن القدماء ان المادة مكونة من ذرات دقيقة ولكنهم لم يجربوا التجارب التي تمكنهم من ضبط ظنونهم فكان لخيالهم النصيب الاوفر في هذه الآراء . والرأي الاول الذي ابتدع في العصر العلمي الحديث هو رأي نيوتن الذي وصف هذه الثرات في كتابه « البصريات » فقال انها متحركة صلبة قاسية لا تخترق وانها صلبة الى درجة لا يستطيع عندها تحطيمها او تجزيئها « وان ليس قوة قوى تستطيع ان تجزئ الوحدات التي خلقها الله اولاً »

فيظهر من ذلك ان نيوتن تصوّر هذه الذرات صلبة قاسية وعلّل قساوة الاجسام وليونتها بترتيب هذه الذرات فيها وتفاعلها

وبعد ما انقضى على هذا القول ثلاثمائة سنة قلبه لورد كلفن رأساً على عقب اذ قال ان صلابة الاجسام سببها ذرات لينة سريعة الحركة
الزّائر : نعم اذكر شيئاً من ذلك لما كنت اتلقى العلوم العالية . لقد شبّه كلفن حينئذ النّرة بحلقة من دخان

العالم : نعم . دحاها النّرة الزوبعية وجاء بدلة كثيرة لتأييد قوله منها ان الماء المنطلق بقوة من فم انبوب دقيق يستطيع ان يدير دولاباً لقوته . اي ان الماء السائل يكتسب قوة الجوامد من حركته السريعة . وان دولاباً من جلد اذا كان ساكناً كان ناعماً متهللاً ولكنه متى ادير بسرعة صار قاسياً جداً . وكان رأي كلفن ان النّرة ليست الا حلقة تدور دوراناً زوبعياً في الاثير وتحمل معها النور
الزّائر : وماذا حدث للنّرة لورد كلفن

العالم : ما حدث لغيرها . فذرة كلفن كانت تملأ فراغاً في علم الطبيعة منذ خمسين سنة لان العلماء تمكنوا من ان يفسروا بها اموراً كثيرة لم يتمكنوا من تفسيرها سابقها فقد كان الدوران الزوبعي من صفات هذه النّرة وعن هذا الدوران تنشأ اهتزازات الاثير التي دعيت بالامواج وبها علل تموج النور . ولكنها للدوران الزوبعي لم يكن من صفاتها جذب الذرات الاخرى اليها وهذا قضى عليها لان المادة لا تتكون من ذرات لا تستطيع ان تجذب احداها الاخرى
الزّائر : وماذا حلّ محلها

العالم : انقضت حقبة من الزمن من غير رأي خاص في ماهية النّرة . وفي اواخر القرن الماضي قام الاستاذ رولند احد اساتذة جامعة جوز هيكنز الاميركية وقال لا ادري ماهية بناء النّرة من ذرات الحديد ولكن يجب ان يكون بناؤها معقداً كبناء البنانو
الزّائر : ولكن ذرة بوهر أبسط من ذرة رولند كثيراً

العالم : يجب ان نذكر ان رولند لم يعيش حتى يطلع على ارتقاء العلوم الطبيعية الذي تلا اكتشاف اشعة اكس والعناصر المشعة . ونتائج هذا الارتقاء اثبتت لنا امرأ خطيراً اساسياً وهو ان بناء النّرة يجب ان يكون كهربائياً

الزّائر : ما ابعد الفقة بين هذه النّرة وذرات نيوتن الصوانية !

العالم : ولكن لما كنا لا نعلم حقيقة الكهرباء فيناء النّرة منها يكاد يكون فوق ادراكنا
الزّائر : هذا بديع . وان سروري بمعرفة هذه الحقائق يضاهي سروري برؤية النّرة نفسها لو كان ذلك ممكناً . والان فقط بدأت ادرك لماذا بني بوهر ذرته من الشحنات الكهربائية - الكهارب والبروتونات . ولكن هل تستطيع ذرة بوهر ان تجذب غيرها اليها

العالم : ليست هذه الصفة من الصفات اللازمة لها
الزائر : (دهشاً) ليست من صفاتها اللازمة ! بعد ما انحطت على صخرتها ذرة لورد كلفن .
ماذا حدث في خلال ذلك مما جعل هذه الصفة التي كانت لازمة للذرة كلفن غير لازمة للذرة بوهر ؟
العالم : اينشتين !
الزائر : وماذا قال اينشتين

العالم : قبل اينشتين كانت الجاذبية صفة من صفات المادة . فأبان اينشتين انها قد تكون من
صفات المكان (الفضاء) اي ان جسماً من الاجسام ينجذب الى غيره لا لان هذا الغير فيه صفة
تدعى صفة الجاذبية بل لان شكل الفضاء الذي يتحرك فيه الجسم المنجذب يحتم عليه الاقتراب
من الجسم الثاني . ومن هذا القبيل ترى كل اشكال الذرات التي استنبطت سواء
الزائر : فلماذا لا نمود الى بعض الاشكال الماضية ونحاول تطبيقها على مقتضيات العلم
العالم : لان العلماء كشفوا حقائق كثيرة عن فعل الذرات لا يوسع الذرات القديمة لتعليلها
الزائر : ذرة بوهر ايضاً لا تفي بذلك على ما قلت لي . فاذا حل محلها ؟

العالم : ذرة شرودنغر الموجية
الزائر : لم اسمع بهذه الذرة الجديدة بعد
العالم : كلاً لأنها استنبطت من سبع سنوات فقط . وكثيرون من المشتغلين بهذه المباحث
المنقطعين لها لا يزال تصورهم لحقيقتها مبهماً غاية الابهام
الزائر : وهل هي كهربائية في بنائها ؟

العالم : نعم لا ريب في ذلك اذ يظهر ان هذه الصفة اساسية في بناء كل ذرة على ما يؤخذ من
اتجاه البحث العلمي . والفرق بين ذرة بوهر وذرة شرودنغر هو فرق في توزيع القوة الكهربائية
في داخل الذرة نفسها . ذلك ان ذرة بوهر كما تعلم مبنية من نواة مركزية كهربائيتها ايجابية تدعى
بروتون ومن كهارب تدور حولها كهربائيتها سلبية . فالقوة الكهربائية في ذرة بوهر مركزة في
نقط معينة هي البروتون والكهارب . اما ذرة شرودنغر فالقوة الكهربائية فيها موزعة على السواء
داخل كرة من الفضاء حجمها حجم الذرة . كذلك ترى ان الكهارب في ذرة بوهر دائمة الحركة
مريمتها وأما الشحنات الكهربائية في ذرة شرودنغر فساكنة لا تتحرك ولكنها قادرة ان تغير
مقدار كهربائيتها في نقط معينة وأوقات معينة . وهذا التغير في قوتها يحدث امواج النور في
الفضاء المجاور للذرة

الزائر : من الصفات التي انصفت بها ذرة بوهر مقدرتها على اطلاق احد كهاربها من حين الى
آخر فكأنها حجر رحي يدور وينطلق منه في اثناء دورانه ذرات دقيقة في الفضاء
العالم : وكل ذرة يجب ان تكون حائزة لهذه الصفة . لان التجارب العملية تستلزمها وشرودنغر

يتصور ذرته ككرة دقيقة نابضة بالقوة الكهربائية تنطلق منها مقادير دقيقة من الكهرباء كل مقدار منها بمثابة الكهرباء . وقد يصطدم هذا المقدار من القوة الكهربائية بذرة أخرى فيتحد بها ويصير جزءاً منها فتكبر به الذرة او تكثر قوتها

الأثر : يظهر ان تركيب هذه الذرة بسيط للغاية ، ترى ماذا يقول رولند لو عرف به العالم : نعم ان تصورنا لبناء الذرة اخذ يزداد بساطة ولكن القواعد الرياضية التي بنى عليها هذا التصور وهذه الحقائق البسيطة صعبة ومعقدة جداً . ولمعرفة تصرف ذرة من ذرات شرويدنغر في احوال معينة يلزم للباحث ان يكون متفوقاً في معرفة الرياضيات العالية

الأثر : وهل بقي ذرة شرويدنغر بكل مطالب العلم الحديث العالم : انها تكفي لتعليل جميع الظواهر التي كانت ذرة بوهر كافية لتعليلها وفوق ذلك تامل ظواهر اخرى لم يكن لتعليلها قبلاً في حيز المستطاع . وتمتاز على ذرة بوهر في انها لا تقتضي الاغضاء عن بعض النواميس الكهربائية المعروفة

الأثر : (في شيء من التهمك) . على اني اظن انكم لا بد ان تجدوا فيها نقصاً يوماً ما فتنبذوها العالم : لاشك في ذلك ، فاننا لا نزال بعينين عن مرتبة الكمال . وهذه الذرة ليست الاً طفلاً علمياً . ومن يستطيع ان يتكهن بالنقائص التي تدور فيه متى شب . ومن يدري انه يستطيع ان يني بتعليل كل الحقائق العلمية الجديدة . ولكن ليكن مصيره ما كان . فلا ريب في انه الآن خطوة الى الامام

الأثر : يا ليتنا نستطيع ان نرى الذرة رأي العين

الكونتم

هل تذكر — قال الأثر — اذ اتيتك من نحو سنتين مستعيناً بك على فهم ما هي الذرة ؟ العالم : اذكر ذلك . واذكر ايضاً اني لم استطع ان افعل ما طلبته مني الأثر : لعلك نجحت اكثر مما تظن . عندي مسألة اخرى اريد ان اوجهها اليك العالم : حبذا الحال لو كانت اسهل من مسألتك السابقة الأثر : انها لا تدور على اثنتين . وكل ما اريد ان اعلمه هو ما محور نظرية الكونتم ^(١) وما هو الكونتم على اي حال

العالم : يظهر انك لا تزال مغالياً في مطالبك . فاعلم عن هذه النظرية ؟ الأثر : ما اعلمه نر يسير وكل ما استطعت جمعه من اقوال الصحف ان الكونتم علاقة بالطاقة وانه شيء خطير كل الخطورة

(١) نظرية الكونتم Quantum نظرية طبيعية جديدة في طبيعة الطاقة نوراً كانت او حرارة او غيرها وطريقة انتقالها

العالم : ما زلت لا تعلم شيئاً خطأً فلنبداً بالنظرية من مصادرها الاولى . ان هذه النظرية افضل مثلي على ان التاريخ يميل الى اعادة نفسه حتى في التفكير العلمي
الزائر : وكيف ذلك . أليس العلم مطبوعاً بطابع التقدم والنشوء
العالم : لا ريب في ذلك . ولكن بعض اجزائه يسبق الاجزاء الاخرى في الارتقاء . لانه يأخذ في الارتقاء قبلها . فنظرنا الى الطاقة تحول في العهد الحديث على غمط التحول الذي اصاب نظرنا الى المادة من مائة سنة الزائر : وكيف ذلك ؟

العالم : لقد اقام الانسان يدرس بناء المادة الوف السنين . فكان يظن اولاً انها متصلة البناء وهي لا ريب متصلة البناء اذا اخذنا بظاهرها . ولكن الرأي الاخير الذي وصل اليه البحث العلمي يذهب الى انها متفصلة البناء وانها مركبة من ذرات دقيقة جداً بينها مسافات واسعة من الفراغ وقد نما هذا النظر الانفصالي نمواً تدريجياً . الا اننا نستطيع ان نقول بأن النظرية الذرية في بناء المادة قبلت عند جهود العلماء على اثر مباحث دلتن الكهاوي الانكليزي في مفتتح القرن التاسع عشر
الزائر : صدقت فلقد سمعته يدعى بابي النظرية الذرية

العالم : ومع ذلك بقي علماء كبار من علماء القرن التاسع عشر متمسكين بنظرية الاتصال القديمة . وآخر المجاحدين لقوات المادة العالم النموسي ارنست ماخ Mach^(١) الذي مات في اثناء الحرب العالمية سنة ١٩١٦

الزائر : انك تهشني بقولك هذا : ما كنت اعلم ان ظل الماضي يمتد هذا الامتداد الى العهد الحديث العالم : هي الحقيقة . فان هذا المقاوم للنظرية الذرية عاش حتى رأى النظرية التي كلفها مدى حياته تتغلب على المادة اولاً ثم على الطاقة كذلك الزائر : فهل عندنا ذرات من الطاقة ؟
العالم : او شيء قريب من ذلك جداً . لاتنا ندعوها كوانتات (المفرد كونتم والكونت بالالف جمع لاتيني . وقد رأينا ان ترجمها في الكلام العلمي المبسط بمقدار المفرد ومقادير للجمع وهو معنى اللفظ الافرنجي) . ونظرية الطاقة شيء جديد في الطبيعيات يعود الى منتصف القرن التاسع عشر . فلما نظر اليها (الى الطاقة) العلماء اولاً حسبوها شيئاً متصلاً كما حسبوا المادة اولاً
الزائر : هذا ما تعلمته فتيارات النور والحرارة من الشمس اشياء متصلة

العالم : وكيف تعلم ان تيار النور من الشمس شيء متصل
الزائر : لا تنالزى فواصل مظلمة فيه ... ولكن ... لا بد ان تقول بأن هذا قبل اولاً في المادة كذلك العالم : اصبت لان المسألة الواحدة تشبه الاخرى . ان لدى العلماء الآن ، اسباباً تثبت لهم وجود الذرات مع ان واحداً من العلماء لم ير ذرة . ولاسباب تماثلها ثبوتاً وقوة اقتنع العلماء بأن

(١) ارنست ماخ عالم طبيعي وصيولوجي نمساوي . ولد سنة ١٨٣٨ وكان استاذ للطبيعيات في غراتز (١٨٦٤ — ١٨٦٧) ثم في جامعة براغ سنة (١٨٦٧ — ١٨٩٥) ثم في جامعة فيينا (١٨٩٥ — ١٩٠١)

الطاقة مؤلفة من وحدات دقيقة منفصلة احداها عن الاخرى . فالتاريخ يعيد نفسه في التفكير العلمي الزائر : اذا هذا هو المحور الذي تدور عليه نظرية الكوتم . ولكن كيف وقع هذا الانقلاب في نظرنا الى الطاقة

العالم : كما حلت النظرية القديمة محل نظرية الاتصال في المادة . فان النظرية الجديدة لدى امتحانها ظهر انها تتسق مع الحقائق التي اثبتتها التجارب اكثر من النظرية القديمة الزائر : هذا شيء يجلب اللب . فقل لي كيف حدث هذا الانقلاب

العالم : بدأ الانقلاب من نحو ثلاثين سنة بعيد الكشف عن اشعة اكس . فقد ثبت عندئذ ان الهواء او اي غاز آخر اذا اخترقته اشعة اكس اصبح موصلًا جيدًا للكهربائية حتى اذا اتيت بالكترسكوب مشحون كهربائية ووضعتة قرب انبوب اشعة اكس اخذت ورقته الذهبيتان بالاقتراب احداها من الاخرى ^(١) ذلك لان الشحنة الكهربائية التي فيه اخترقت الهواء وهو (اي الهواء) على ما نعلم من افضل العازلات الكهربائية في حالته الطبيعية . ولدى البحث وجد ان صفة الاتصال الكهربائي في الهواء سببها ان اشعة اكس مزقت ذراته كل ذرة الى جزئين احدهما موجب الكهربائية والاخر سالبها . مع ان الذرة قبل هذا التجزؤ لم تكن لا موجبة ولا سالبة . وهذا الفعل يعرف « بالتأيين » ionization اي التحول الى أيونات . والغريب في الامر ان ذرات قليلة جدًا من ذرات الهواء تتأين على هذا النمط . وقد وجهت اشعة اكس توجيهًا منتظمًا الى قدر معين من الهواء مرارًا فلم يتأين من ذراته الا ذرة في مليون مليون الزائر : كأن تقوب الشبكة كانت كثيرة وكبيرة في آن واحد

العالم : هذا ما يقع حقيقة اذا حولنا من تلك الى كلام علمي . فان السر جوزف طلمسن اضطر ان يستنتج بأن مقدمة الموجة من اشعة اكس لم تكن متصلة بل مؤلفة من ذرات . كأن الطاقة فيها كانت مركزة في نقط معينة وما بينها مسافات القوة فيها لطيفة جدًا . وتماثلها حينئذ كان ان هذه النقط التي تتركز فيها الطاقة قادرة على تمزيق إحدى ذرات الهواء الى أيونين احدهما موجب والاخر سالب . ولما وجد ان ذرات قليلة جدًا من ذرات الهواء او الغاز تتأين من اصطدامها بهذه النقط استنتج ان مقدمة الموجة في شعاع اكس مؤلفة من قليل من نقط الطاقة المركزة وكثير من المسافات بينها حيث الطاقة شديدة اللطافة

الزائر : وهذا استنتاج طبيعي . ولكن اين تقع على ذرات الطاقة . ففي ما وصفته لي نقاط تتركز فيها الطاقة وبينها مسافات تلتف فيها الطاقة والكل على ما ارى نسيج متصل مع انه يختلف بين لطف الطاقة وتركزها

العالم : اما مذهب الكوتم فيقول بأن كل الطاقة كائنة في هذه النقاط المركزة وما بينها

(١) الالكترسكوب آلة دقيقة للكشف عن الكهربائية وأهم أجزائها ورقتان وقيتان من الذهب

خلاء فراغ . والمادي في القول الى هذا الحد لم يكن محتوماً من درس فعل اشعة اكس في ذرات الهواء اولاً . ومن مبادئ التفكير العلمي عدم الاقدام على فرض لا حاجة اليه لتفسير الحقائق وفهمها . وقد كنا بحاجة الى ادلة جديدة لكي نتخطى استنتاج السرجوزف طمس الى نظرية الكونتم . وهذه الادلة اخرجها بلانك الالماني الذي اقترح نظرية الكونتم في شكلها الحديث سنة ١٩٠٠ الزائر : وهل كانت الادلة الجديدة مستمدة من اشعة اكس ؟

العالم : كلاً . بل كانت مستمدة من البحث في الضوء . ففي احد ميادين البحث الضوئي ثبت ان النظرية لا تتفق مع الحقائق التي تثبتها التجارب . ففوق بلانك بينهما بقرصه ان الطاقة ذات بناء ذري الزائر : وهل كان الفرق بين الفرض الاول والحقائق التجريبية كبيراً يستدعي فرضاً جديداً العالم : كل فرق من هذا القبيل يكون خطيراً اذا كنا متثبتين من حقيقته ، كبيراً كان او صغيراً . ولكن احكم لنفسك . ماذا يحدث لقطعة من الحديد اذا احميتها ؟

الزائر : تحمرُّ العالم : وبعد ذلك الزائر : تصفرُّ فتبيضُّ ولكن افرض اني قلت لك ان قطعة الحديد لدى احماها لا تحمرُّ ولا تصفرُّ ولا تبيضُّ وان البحث النظري يقول بأنها يجب ان تزرق من اول احماها وتبقى زرقاء الى النهاية . فاذا تقول الزائر : وهل كان الفرق عندكم بين النظرية والحقيقة التجريبية خطيراً الى هذا المدى ؟ وهل تمكنكم نظرية بلانك من تلافي هذا الفرق ؟

العالم : اتم تلافٍ . فموجب نظرية الكونتم تقول ان الطاقة مؤلفة من ذرات طاقة نسميها كوانتات (مقادير) لجسم من الاجسام لا يستطيع ان يمتصَّ قدراً من الطاقة اقل من كونتم واحد . ولا يستطيع كذلك ان يشعَّ قدراً من الطاقة اقل من كونتم واحد . وكل امتصاص او اطلاق للطاقة يتم بكونتم كامل او عدد من الكوانتات فخلق الزائر يبصره دهشاً

العالم : فهي شديدة الشبه بنظام النقد عندنا . ان اقل مبلغ نستطيع ان نسدده لاحد هو المليم وكل الاموال التي تقبض او تسدد انما هي مضاعفات هذه الوحدة النقدية . وافرض الآن ان دخلك قليل جداً لا يتجاوز ملياً في الساعة وان مديفك يشدون الخناق عليك . فكل ما تستطيع هو ان تدفع ملياً لواحد منهم من حين الى آخر . وهذا يقابل ما ذكرناه عن الحديد الى حد ما . فدخل الحرارة على الحديد في بدء حماوته ليس سريعاً فالحديد حينئذ لا يستطيع ان يشعَّ الا كوانتات بطيئة كما تدفع انت نقوداً من فئات صغيرة . فاذا كان دخلك اسرع من مليم في الساعة فقد تستطيع ان تدفع مع الملاليم بضعة قروش تعريفة او قروش صاغ . هكذا كلما زادت حرارة الحديد اصبح قادراً ان يطلق مقادير سريعة مع المقادير البطيئة الزائر : هل هناك كونتم واحد اساسي ؟ العالم : كلاً . فالسؤال اكثر تعقيداً مما تنصور . فهي تشبه خليطاً من نقود بلدان مختلفة — مصرية وفرنسية وانكليزية وألمانية وغيرها . فالنقد الاصغر في كل منها يختلف عن الآخر ولا

علاقة حسابية بسيطة بين الاثنين كأن يكون الواحد نصف الآخر أو ضعفه . وهكذا عندنا كونتات من سرعات مختلفة والجسم الواحد قد يطلق عشرة من هذا الكونتم وعشرين من ذلك وخمسة عشر من آخر وهم جرأ

الزائر : ولماذا لا يطلق انصاف كونتات وارباعاً مثلاً

العالم : لا نعلم

وامتدَّ الحديث فقال العالم لوارثه ان الكونتم لا يتجزأ فردٌ عليه هذا بقوله لقد كنتم تقولون من قبل ان الذرة لا تتجزأ وها هي قد تجزأت وأصبحت كهارب وبرتونات . فقال العالم : كلامك في محله ولكن الحقائق التي اسفرت عنها تجاربنا في الطاقة لا تستدعي تجزيء الكونتم الآن

ولكن الزائر اصرَّ على معرفة ما هو الكونتم فردَّ عليه العالم قائلاً انه لا يعلم ولا يظن ان احداً يعلم . فبعض العلماء يقول انه قطار من الامواج وبعضهم يشبهه بسهم منطلق وآخرون يقولون انه قد يكون جسمًا ذا ثلاثة ابعاد . اننا لا نعلم عن ماهية الكونتم اكثر مما نعلم عن ماهية الذرة . وانت تعلم ان آراءنا في بناء الذرة كالصور المتعاقبة على ستار السينما

الزائر : وما هو حجم هذا الكائن المتقلت كالزئبق . فأجاب العالم ان ذلك يتوقف على وجهة النظر . فكونتم النور يجب ان يكون صغيراً حتى يدخل العين لكي يمكننا من البصر . ولكننا اذا نظرنا اليه من الوجهة الفلكية فضي علينا ان نحسبه بحجم برميل متوسط

الزائر : وكيف نعلم هذا التناقض الغريب ؟

العالم : كثيراً ما تقع على امثال هذه المناقضات في الادوار الاولى من مذهب علمي جديد . وهو يدل على ان آراءنا لا تزال ناقصة ومبغثرة . وانه علينا ان نسعى لفهم المسألة فهماً اوسع . فنرى حينئذ ان هذه المناقضات انما هي احوال خاصة للحالة العامة

قصب السرعة

قال الزائر وهو داخل مكتب العالم : املي ان لا تكون زيارتي مضية لوقتك

العالم : ليست زيارتك كثيرة لتضيع وقتي . اية خدمة تستطيع ان اقوم بها اليوم

الزائر : تحدثت اليّ العالم : في اي موضوع

الزائر : كنت اطالع مؤخراً ما يكتب في الصحف عن الاستاذ ميكلسن وقياسه لسرعة النور فحلمني ذلك على التفكير في هذا الموضوع . تصوّر شيئاً يمرُّ بك بسرعة تمكنه من الدوران حول الأرض سبع مرات في ثانية واحدة من الزمان ومع ذلك هذا رجل يقيس سرعته في انطلاقه

العالم : ولكن يجب ان تذكر انه قاس سرعته على مسافة بضعة اميال

الزائر : بضعة اميال ! لو كنت اقوم بالعمل لشعرت باني احتاج الى مسافة الوف الوف من الاميال

العالم : الواقع ان اول محاولة ناجحة لقياس سرعة النور تمت على مسافة الوف الوف من الاميال .
 الفلكي روبرت راس سرعة النور في القرن التاسع عشر برصد كوكسوف اقمار المشتري . ولذلك حديث
 لا يخلو من الطلاوة . فسرعة النور وحدة طبيعية لا تتغير . فلما استعملت الوسائل الفلكية في
 القرن السابع عشر لقياس هذه الوحدة الطبيعية فحك علماء الفلك من علماء الطبيعة . ولكن علماء
 الطبيعة تأروا لانفسهم في القرن التاسع عشر لما كشفوا عن وسيلة تمكنهم من قياس سرعة النور
 على الارض على مسافة بضعة اميال وكان قياسهم هذا اضبط وأدق . فعاد الفلكيون وضبطوا قياسهم
 لبعده الشمس عن الارض باثنين ضبطهم على تدقيق علماء الطبيعة في قياس سرعة النور
 فضحك الزائر وقال . وهل في الطبيعة شيء آخر يسير بسرعة النور

العالم : لا شيء نستطيع قياسه يسير بسرعة النور . فسرعة النور تفوق سرعة الصوت الف
 الف ضعف وسرعة الارض في دوراتها حول الشمس عشرة آلاف ضعف
 الزائر : وماذا تقول في سرعة الجاذبية ؟

العالم : لم تتمكن حتى الآن من استنباط وسيلة لقياس سرعة الجاذبية لاننا لا ندرى في اية جهة
 تسير . فالظاهر انها تسير في جهتين مختلفتين . فالارض تجذب الشمس اليها بقدر ما تجذب الشمس
 الارض . والآن جاء اينشتاين ونفى وجود قوة جاذبة بين الارض والشمس . فاذا صح قوله فليس
 لدينا سرعة تقاس

فقال الزائر ضاحكاً : هذا الكلام عويص لا يستطيع ادراكه . لنعُد الى شيء سهل الادراك .
 ماذا تقول في سرعة الأجرام السماوية أليست سرعة بعضها اعظم من الارض
 العالم : بلى وخصوصاً سرعة السدم . ولكن امرع السدم سيراً لا تزيد سرعتها عن ١٣ الف
 ميل في الثانية وهو نحو جزء من ١٤ جزءاً من سرعة النور

فقال الزائر وعلى وجهه دلائل الحيرة : فسرعتها اذا قيست بسرعة النور بطيئة
 العالم : يجب ان نذكر اننا حين نوازن بين سرعة النور وسرعة الاجرام السماوية فنحن نتكلم عن
 شيئين مختلفين كل الاختلاف . فالجسم والسدم اجسام مادية بعضها كثيف وبعضها غاية في اللطافة
 ولكنها مادة على كل حال . واما النور فطاقة . وقد يكون امراع سلسلة من الامواج اسهل من
 امراع ذرة مادية

الزائر : ولكن ألا يحسب العلماء الآن الطاقة والمادة شيئاً واحداً
 العالم : انهم يحسبونها حالتين مختلفتين لشيء واحد . كالجليد والماء والبخار هي حالات مختلفة
 للماء . وكالفراغيت والماس . وما يصح على الماء والفراغيت من هذا القبول يصح على القوة والمادة .
 ففي الحقيقة هما شيء واحد . المادة تتحول طاقة والطاقة مادة . ولكن صفاتها وخواصها مختلفة .
 فنحن نستطيع ان نطلق الذرات المادية فنسيرها بسرعات مختلفة وذلك طبقاً للقوة التي تدفعها

ولكن سرعة النور في الفضاء الطلق واحدة لا تتغير

الزائر : لنفرض ان مصدر النور شديد اللعان افلا يقابل ذلك قوة الدفع في المصدر الذي يطلق القدرة العالم : كلا ان سرعة النور مستقلة عن لمعان مصدره

الزائر : ولكن افرض ان رجلاً أنار نوراً وهو في قطار سريع . افلا تضاف سرعة القطار الى سرعة النور في اتجاه امامي وتطرح منها في اتجاه خلفي ؟ فذلك ما يحدث اذا اطلقت رصاصة من بندقية في قطار سائر سيراً سريعاً

العالم : وهذا حادث يختلف عما يجري فيه للمادة عما يجري للطاقة فسرعة النور مستقلة عن سرعة مصدره الزائر : ما اقصى سرعة تستطيع ان تسيروها القدرات المادية . هل السديم الذي ذكرته حاز لقصب السرعة بين الاجسام المادية ؟

العالم : هو اسرع الاجرام السماوية المعروفة . ولكننا نستطيع ان نقول في المعمل الطبيعي الزائر : لا بد ان يكون ذلك عملاً صعباً

العالم : ليس ذلك صعباً الآن . فكل من يستعمل آلة لاسلكية يقوم بهذه العملية من غير ان يدري الزائر : كأنك تعني ان في الآلة اللاسلكية اشياء سرعتها اكثر من سرعة بعض السدم

العالم : هو تيار الكهارب في الانبوب المفرغ

الزائر : والحق يقال هذه غريبة مخبئة وراء حقائق مشهورة . فقد كنت اعلم او كنت اظن اني اعلم -- كل ما يتعلق بفعل الانابيب اللاسلكية . اعلم ان الكهارب ذرات كهربائية متناهية في الصغر مشحونة بالكهربائية السلبية وان الشريط في الانبوب يطلقها متى حي وان هذه الذرات تتجه الى القطب الايجابي في الانبوب لان الكهرباء الايجابية تجذب الكهرباء السلبية

العالم : هذا صحيح ولكن المهم هو وضع هذه الحقائق على اساس كمي دقيق . فهذه الذرات دقيقة وخفيفة ويسهل زيادة سرعتها زيادة كبيرة . وبفعل الدفع الذي تولده البطارية الكهربائية في قطبها السلي والجذب في قطبها الايجابي تنطلق هذه الذرات بسرعة عظيمة

الزائر : فهمت الآن . ولكنني كنت احسب ان ذرة منطلقة بهذه السرعة هي في الواقع مقنوفة شديدة الخطر . والظاهر ان صغرها يمنع خطرها

العالم : الصواب ما تقول ولكن اذا انطلقت هذه الذرات في الفضاء كانت شديدة الخطر كما يدل احتراق العلماء بارادوم . وسبب هذا الاحتراق الذرات المنطلقة من هذا العنصر العجيب

الزائر : ما هي اقصى سرعة تستطيع ان تبلغها هذه الذرات . هل نستطيع ان نسيرها يوماً ما بسرعة النور

العالم : كلا فقد صنعت انابيب تستطيع ان تتحمل ضغطاً كهربائياً عظيماً فبلغت فيها سرعة الكهارب تسعة اعشار سرعة النور .

الزائر : وهل شوهدت هذه الثورات منطلقاً بهذه السرعة او هل عرفت سرعتها بالحساب العالم : الواقع اننا لا نستطيع ان نصنع انبوباً كهذا طوله ميل مثلاً فالانبوب منها لا يزيد على بضعة بوصات ولكن لدى العلماء وسيلة لقياس سرعة الكهارب فيها بتعريض الثورات في اثناء سيرها لضغط مغنطيسي او جذب كهربائي فتتحرف في سيرها . ويقاس هذا الانحراف فتعرف منه السرعة الزائر : قلت ان سرعة بعض هذه الثورات بلغت تسعة اعشار سرعة النور ؟ اي متى نستطيع ان نلحق بالنور

العالم : لن نستطيع ذلك

الزائر : اقول هذا وانت عالم !

العالم : المصاعب كبيرة ووجهة

الزائر : عليّ ان اشجعك . تأمل العلم في مختلف ميادين البحث . افترض انه يلزم لنا لتحقيق هذا الغرض بناء انبوب مفرغ يتحمل ضغط بضعة ملايين من القواطع . ألا يوجد في هذه البلاد رجال مستعدون ان يدفعوا ثقاته ليفوزوا بقصب السرعة في الكون

فابتسم العالم وهزّ رأسه وقال . هذا امر لا يباع بحال . ان الطبيعة تحتفظ بقصب السرعة . فكما اقتربت سرعة الكهارب من سرعة النور زادت القوة التي يجب اتقانها في دفعها زيادة كبيرة جداً . والنظريات العلمية تثبت ان القوة اللازمة لدفع كهرب بسرعة النور قوة « غير محدودة »

الزائر : ولكن ماذا في الانبوب يقاوم سير الكهارب ؟ ألم تقل انه مفرغ ؟

العالم : هو مفرغ الى اقصى حدّ نستطيعه . ويقترب في فراغه من الفضاء المفرغ الزائر : اذا كان عندنا انبوب مفرغ وكانت قوة الدفع والجذب فيه كبيرة فما يقاوم سير الثورات فيه فابتسم العالم وقال : اذا كان الانبوب مفرغاً فكيف نجد فيه دفعاً وجذباً

فضحك الزائر وقال : لقد سددت عليّ مسالكى . اني فهمت ما تريد ان تبين لي ولكن لا اصدق انك تستطيع ان تجيب عن هذا السؤال . ولعلّ الانبوب بعد كل التفريع ليس فارغاً العالم : هذا اعتراض لا نستطيع ان نحله . فقد يكون الفضاء فارغاً ولكنه يظل قادراً ان يفعل

فعلاً لا يمكن ان ينبعث عن لاشيء . فاطلق علماء الطبيعة القدماء اسم « الاثير » على هذا الشيء ولكن اينشتاين يدعو « الفضاء المنحني » . اختلفت الاسماء ولكن الفعل واحد الزائر : لا بدّ ان هنالك سرّاً . فسرعة النور واحدة لا تتغير وهي مستقلة عن لمعان المصدر

وسرعته . واذا حاولنا ان نطلق الكهارب بسرعة النور قام في الفضاء شيء يمنعنا

العالم : لا بدّ ان لسرعة النور معنى . لا بدّ ان تكون متصلة اتصالاً دقيقاً بيناها الاشياء النهائي فما هو هذا الاتصال ؟ لا نعلم

بناء الذرة ومعقلها

ما هي العناصر التي تدخل في بناء الذرة (Atom) ؟ وكيف تنتظم في هذا البناء ؟ وما هي القوى التي تربط بينها ؟ وما هو مقدار الطاقة في الذرة وأين موقعه منها ؟ انها اسئلة خطيرة في نظر من يهتم النفوذ الى اسرار الكون المادي . وعلماء الطبيعة في انكلترا والمانيا وفرنسا وأميركا وغيرها ، مكبثون على البحث يحاولون الاجابة عنها

الذرة في نظرهم كالمقل المنيع ، وهم جنود الجيش المهاجم وقواده ، يغزون ان يفتحوه عنوة . حملوا على القلاع الخارجية (الالكترونات) غطموها وثبتوا اقدمهم في ميدانها . وهام اليوم يجمعون مدافعهم الضخمة ، وقذائفهم الفتاكة للحملة على قلب الحصن (النواة) حيث تستقر الكنوز التي يبحثون عنها . لقد اطلقوا قذائفهم فأحدثوا ثغرات في الجدار . ولكنهم لا ينون عن الاستنجاد بمدافع جديدة ووسائل مبتكرة للحرب . وليس في امكان احد ان يعين اليوم الذي يظفر فيه الجيش ، ويدخل الحصن عنوة . ولكن سواء اطالت الحرب عشر سنوات او مائة سنة فلا بد ان يغزي الجيش في حصاره حتى يجرز النصر . فالعلم لا يحسب حساباً للنفقة ، ولا يحجم عن بذل اي ثمن في سبيل القوز

من نحو ٢٥٠٠ سنة عرض طاليس ، اول عالم حقيقي انجته بلاد اليونان ، لحل اللغز الذي يدور حول بناء الكون المادي ، وقد مضى عليه مائة جيل الآن ، واللغز لا يزال لغزاً

ظن ديموقريطس وأتباعه انهم وجدوا الحل المطلوب . قالوا ان كل شيء في الكون المادي مبني من جواهر فردة . فقالوا : « حقاً هناك جواهر فردة وفراغ » فالجبال والبحار والاشجار والناس . بل والحياة نفسها ، مبنية ، في رأيهم من جواهر وفراغ . ولكن سقراط وأفلاطون تجهما لهم ولم يسلموا بجواهرهم . فقالوا ان التسليم بها يجرد الانسان من « شخصيته » ويدك الاسس التي يقوم عليها ادب النفس . هناك في اثينا قامت المعركة الاولى بين العلم والدين . فانتصر ابيقوروس ولقريطوس اللجوريين . ولكن افلاطون باه بالنصر . فأسدل ستار النسيان على القول بالجواهر الفردة حتى عهد الاحياء . ومع ان نظرياتنا القديمة الحديثة قائمة على اركان ارسخ من الاركان التي قام عليها مذهب ديموقريطس ومرتدوه ، فلا ريب في ان اصول نظرياتنا ترتد اليه ، محمولة على اجنحة الرواية والتدوين خلال العصور

﴿ الغرفة الغائمة ﴾ اذا ذهبت في زهرة خلوية وأقت في مضرب على سفح جبل او سلسلة من الجبال استرعت نظرك ظاهرة طبيعية عجيبة . ذلك ان الهواء الدافئ على السهول يبرد اذ يرتفع ، فيشبع بالرطوبة فيتقلص البخار على دقائق الهباء المنثور في الهواء فتتكوّن الغيوم والراجح ان الاستاذ ولسن (U. T. R.) الانكليزي كان يشاهد مثل هذه الظاهرة في بلاده اسكتلندا ، اذ خطر له استنباط وسيلة علمية قائمة على مبدأ تكوّن الغيم ليستعملها في مباحث الطبيعة الجديدة . فأخذ اسطوانة من الزجاج ليستطيع ان يرى ما يجري داخلها . ووضع فيها هواء ثم ضغطه وتركه مضغوطاً حتى تشبع بالرطوبة من ماء مجاور ثم رفع الضغط فتمدد الهواء فبرد في اثناء تمدده . فتكوّنت غيمة في داخل الاسطوانة

ذلك انه في اثناء تكوّن الغيمة في الطبيعة لا بد للبخار المائي في الهواء من ان يتقلص على دقائق الغبار او الهباء في الهواء . فاذا سقط المطر ، سقطت قطرات الماء مع الدقائق التي تكوّنت عليها ، ورأيت الهواء بعد المطر صافياً كل الصفاء . ولكن متى سقطت دقائق الغبار فعلى ماذا يتقلص البخار ؟ اتنا نجد في الهواء دائماً قطعاً من ذرات وجزيئات تعرف بالايونات تحشد اشعة منطلقة من مواد مشعة او من مصادر اخرى . كذلك اختار المستر ولسن ان يضع في اسطوانته دقيقة من الراديوم في احد طرفي الاسطوانة ليرى اي نوع من الغيوم يتكوّن فيها . فوجد خطوطاً أيضاً تشعّ من المكان الذي فيه دقيقة الراديوم . ذلك ان الاشعة المنطلقة من الراديوم تمزق ذرات العناصر الهوائية فتترك في مسارها ايونات يتقلص عليها البخار الذي في الهواء . فشكل خط ابيض شاع من دقيقة الراديوم هو في الواقع غيمة واذا فلا مشاحة في ان ذرات ما تنطلق من دقيقة الراديوم فتمزق ذرات العناصر الهوائية ، فما هي هذه الذرات ؟

اذا صورنا ما هو حادث داخل الانبوب استطعنا ان نتبينه . فالصورة (رقم ١ في اللوحة الاولى) تمثل جذران الاسطوانة (الحطين المنحنيين) ودقيقة الراديوم تشع منها الخطوط البيض ، وهذه الخطوط كما ذكرنا هي غيوم وفي الواقع سلسلة من قطرات الماء المتقلص على الايونات التي تركتها مقذوفات الراديوم في طريقها

فما هي هذه المقذوفات المنطلقة من دقيقة الراديوم ؟ لندها دقائق الفا حتى لا يكون الاسم دليلاً على اية صفة من صفاتها لاننا لا نعلم عن صفاتها شيئاً ما . فاذا نظرت اليها ايها القارئ في الصورة (رقم ٢ في اللوحة الاولى) وجدت الخطوط البيض تقسها وهي اجلي لنا منها في الصورة السابقة . وكل منها يمثل مسار دقيقة من دقائق الفا : وقد كان اللورد رذرفورد (السر ارانست رذرفورد سابقاً) اول من جمع كمية من هذه الدقائق لكي يدرس خواصها . فأخذ « النيتون » وهو غاز مشع اقوى فعلاً من الراديوم نحو مائة الف مرة . وحفظ مقداراً من هذا الغاز في انبوب

ألا تعلم ان اللفظ نفسه أي « Atom » من أصل يوناني معناه « لا ينقسم » فكيف يكون لها بناء ؟
فيرد العالم المصري متهمكاً على كلثن : « هذا الضلال نتيجة معرفة كلثن للغة اليونانية »
فهل للذرة أقسام ؟

﴿ الالكترون ﴾ انظر الى الصورة الرابعة من اللوحة الاولى ، ترى في اسفلها مساراً متمعجاً ضئيلاً من النور فيبدو لك ان سبب هذا الخط قد يكون دقيقة أصغر من الدقيقة التي احدثت الخط المستعرض في أعلى الصورة . فاذا كنا قد دعونا الدقيقة الثانية دقيقة ألفا — كما فعلنا — فلندع الاولى دقيقة بيتا ، ولنحاول ان نعرف ما هي

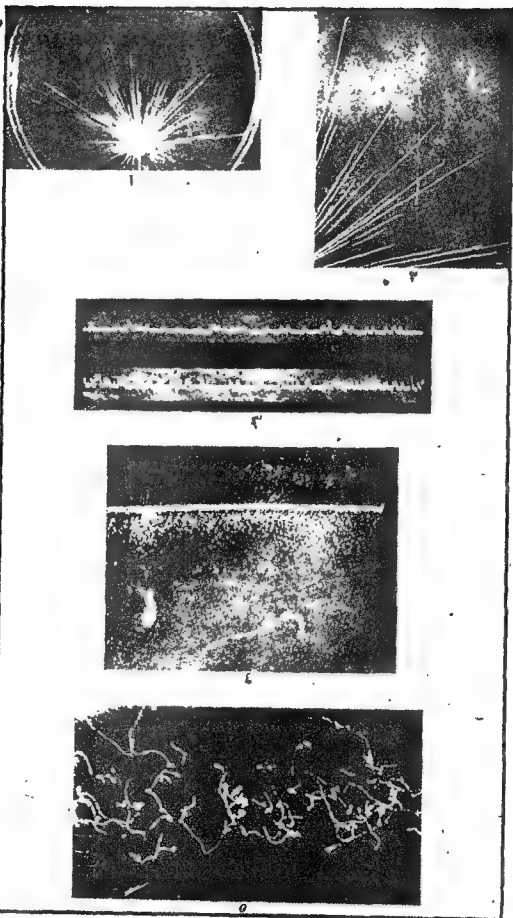
في الصورة الخامسة من اللوحة الاولى يرى القارئ طائفة كبيرة من دقائق بيتا انطلقت من جزئيات الهواء بوقوع الاشعة السينية عليها

اننا نعلم ان كل عنصر له ذرات خاصة به . فذرات الحديد تختلف عن ذرات الاكسجين وذرات هذين العنصرين تختلف عن ذرات الكربون او الايدروجين او الزرنيخ او الذهب . ولكن دقائق بيتا التي ترى صورها (في ص ٥ لوحة ١) متائلة سواء اكانت منطلقة من ذرات الاكسجين او من ذرات الحديد او من ذرات الرئبق ولو ان الاشعة السينية وجهت الى بيض مقلوب او ساعة من البلائين لاطارت من ذراتها دقائق بيتا وكانت الدقائق في الحالين متائلة . واذاً فدقائق بيتا تدخل في بناء كل اصناف المادة . وهي اقرب الى سر البناء للمادي من الذرات

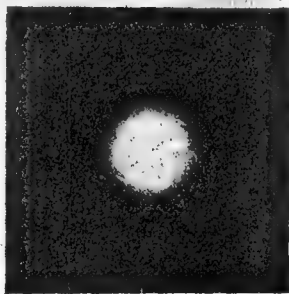
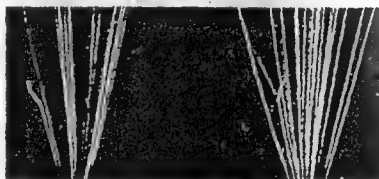
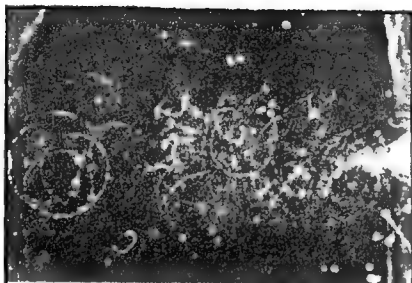
ولكن ما هي دقائق بيتا هذه ؟ انها تحمل شحنة كهربائية . انظر الصورة الاولى في اللوحة الثانية تر مساراتها مستديرة ولولبية . وذلك بفعل مغناطيس قرب من الآلة التي ولدت فيها . ولو لم تكن حاملة لشحنة كهربائية لما فعل المغناطيس بها هذا الفعل

وقد قضى الاستاذ ملكن بضع سنوات يحاول ان يقيس الشحنة الكهربائية التي تحملها كل دقيقة من هذه الدقائق (راجع وصف التجربة في مقتطف يناير سنة ١٩٣٢ الصفحة ٦) فوجد ان شحنات كل الدقائق متساوية . وان الشحنة على الدقيقة الواحدة تعادل الشحنة التي يحملها أيون الايدروجين اذ ينحل الماء الى ايدروجين واكسجين بامرار تيار كهربائي فيه . ولما كانت دقيقة بيتا تحمل هذه الشحنة الكهربائية التي لا تتجزأ على ما نعلم دعيت الكتروناً ، فاشتهرت به ، وقد ترجمه الدكتور صرّوف « كهرباً » ونحن الآن نستعمل اللفظين متبادلين

وقد وزن الالكترون فوجد ان وزنه صغير جداً . فاذا قيس بوزن ذرة الايدروجين وهي أخف الذرات المادية المعروفة ، كانت نسبة الواحد الى الآخر كنسبة ١ : ١٨٤٥ واذاً فلنحزر الذي حزرناه بأن دقيقة بيتا هي اصغر من دقيقة ألفا ، مطابق للواقع والحقيقة ان الالكترون هو احد الاجزاء التي تدخل في بناء الذرة . بل ان العلماء يستطيعون



بناء الدرة ومقلها - اللوحة الاولى



معقل الذرة — اللوحة الثانية

ان يحسوا عدد الالكترونات التي تحيط بقلب كل ذرة ، فذرة الايدروجين لها الكترون واحد وذرة « الهليوم » لها الكترونان والليثيوم ثلاثة الكترونات والاكسجين ثمانية والحديد ستة وعشرون والاورانيوم اقل العناصر وزناً اثنان وتسعون الكترونات

﴿ النواة والبروتون ﴾ ولكن قصة الالكترون ليست الا نصف قصة الذرة . فالالكترونات انما هي دقائق الكهربائية السالبة . على ان كهربائية الذرة متعادلة ، فلا هي سالبة ولا هي موجبة بل السالب فيها يعدل الموجب . واذاً فيجب ان يكون فيها دقائق كهربائية موجبة تعدل دقائق الكهربائية السالبة — اي الالكترونات . وقد اثبت رذرفورد واستن Aston في جامعة كمبردج ، ودمستر في جامعة شيكاغو وغيرهم ، ان الكهربائية الموجبة مركزة في نواة صغيرة جداً في قلب الذرة . وان النواة مع صغر جرمها فيها كل وزن الذرة تقريباً . ثم ان مجارب استن ودمستر اثبتت ان وزن النواة ، في ذرات عناصر مختلفة ، كعناصر الاكسجين والنيتروجين والصوديوم وغيرها ، انما هي اضعاف كاملة من وزن نواة الايدروجين . وهذا حملهم على الاعتقاد بأن الشحنة الكهربائية التي على نواة كل ذرة انما هي مضاعف تام للشحنة التي تحملها نواة ذرة الايدروجين

وقد حاول الباحثون محاولات مختلفة لصنع عنصر ما من عنصر آخر ، اي لتحويل العناصر بعضها لبعض . والواقع ان هذه المشكلة هي مشكلة الكيماويين الاقدمين الذين حاولوا صنع الذهب من الرصاص ؟ . وكان اول من نجح في هذا التحويل الحديث رذرفورد ولكنه لم يصنع الذهب من الرصاص وانما استخرج الايدروجين من النيتروجين ومن الالومنيوم ومن غيرها من العناصر وقد استعملت دقائق الفا في اطلاقها على نوى القرات من العناصر المختلفة ، فكان يخرج منها دقائق تماثل الالكترونات في ثقلها . وكانت كلها مثل نواة ذرة الايدروجين . فعرف انها من اللبنة الاساسية في بناء المادة . ودعيت بالبروتونات . فن الالكترونات والبروتونات تبني العناصر الاثنان والتسعون

﴿ بناء الذرة ﴾ كان بطليموس يعلم ان في السماء شمساً وقرراً وارضاً وسيارات . ولكنه لم يكن يعرف ما هو النظام الشمسي فلما اثبت كوبرنيكوس وغاليليو ان هناك شمساً تدور حولها السيارات في افلاك محدودة ، احس الناس بأنهم اصبحوا يعرفون شيئاً عن عالمهم . ونحن كذلك ، قد كشفنا الالكترونات والبروتونات التي تبني القرات . ولكننا لا نعلم بحقيقة الذرة الا اذا عرفنا كيف تنتظم الالكترونات والبروتونات في بناء الذرات . ولعل افعال الوسائل للالمام بأمر هي مشاهدته . فاذا كان كساعة اليد ، كانت للمشاهدة ميسورة . ولما اذا كان كخلايا النسيج العضلي وجب ان ننظر اليه بالمكروسكوب . ولكن من الاجسام ما لا يرى بالمكروسكوب . فتستعمل طريقة التصوير بالاشعة التي فوق البنفسجية ، وهي اقصر امواجاً من اشعة الضوء . كذلك تظهر الجرائم

المعروفة ببشاش الحى التيفودية . ولكن الذرات اصغر من كل هؤلاء . فلا المكركسكوب يظهرها ولا التصوير بالاشعة التي فوق البنفسجي
 بيد ان الاشعة السينية (اكس) قصيرة الامواج جداً . فوجها اقصر نحو عشرة آلاف مرة من موجة الضوء . فاذا استعملت في مكركسكوب أمكن ان نرى الذرات بها ^(١) ولكننا لانستطيع ان نصنع عدسات تكسر اشعة اكس لقصرها ، ولا عيوننا حساسة بها . حتى اذا انعكست عن جسم دقيق لم نستطع ان نراه بها . وعلى ذلك يبدو لنا كأننا لن نتمكن من رؤية الذرات على الاطلاق . ولكن العلماء كشفوا عن طرق تمكنهم من الحصول على الحقائق التي يبنونها — كأنهم شاهدوا الذرات مشاهدة العين

قال الاستاذ كطن انه كان يقضي عطلة الصيف في شمال ولاية مشيغن ، فلاحظ في ذات ليلة هالة شعثاء حول القمر . وبعد نصف ساعة لاحظ ان الهالة قد صغرت . وبعد نصف ساعة اخرى سقط المطر . وتعليل ذلك ان اشعة القمر تكسرت على قطيرات الماء التي في الفضاء ، وكانت قد بدأت تتحول الى غيمة . فقطر الهالة يتوقف على اقطار القطيرات . فاذا كانت القطيرات صغيرة كانت الهالة كبيرة . واذا كانت القطيرات كبيرة كانت الهالة صغيرة . لذلك لما بدأت الهالة تصغر ، عرف الاستاذ كطن ان القطيرات آخذة في الكبر ، وان المطر لا بد ساقط بعد قليل . وقد ايد الواقع ظنه
 فطريقة العلماء في درس الذرات شبة بالطريقة المستعملة لمعرفة حجوم قطيرات الماء في غيمة من الغيوم . فبدل القمر يستعمل انبوب الاشعة السينية . وبدل قطيرات الماء في الغيمة تستعمل ذرات عناصر الهواء او ذرات الهليوم . لان النسبة بين موجة الاشعة السينية وحجم ذرة الهليوم ، كالنسبة بين موجة الضوء وحجم القطيرات في الغيمة . فاذا وقعت الاشعة السينية على ذرة الهليوم فترقتها فتتكوّن هالة حولها كما تفعل قطيرة الماء بأشعة القمر . فالهالة حول ذرة الهليوم تماثل الهالة حول القمر . فاذا قسنا قطر الهالة ، امكن ان يستنتج قطر ذرات الهليوم

في الصورة الثالثة من اللوحة الثانية صورة تمثل شكل الكرة كما ترى اذا شوهدت بمكركسكوب تستعمل فيه الاشعة السينية . والصورة مبنية على المعلومات التي جمعها العلماء من درس الذرة والهالة . وهي لاشك مكبرة كثيراً — نحو الف مليون مرة . وعلى هذا القياس تصبح حبة الحمص ككرة الارض في قلب هذه الكرة الشعثاء نواة الكرة ، المحتوية على البروتونات . والجو الاشعث حولها سببة الكترونات . وذرة الهليوم لها الكترونات . فيقول القارئ عجباً ، كيف يمكن ان يولد الكترونات دقيقة جداً هذا الجو الاشعث حول هذه الكرة . والواقع انك اذا اخذت مشعلاً بيدك وادرتة رأى الواقف امامك هالة تامة من النور . والالكترونات تدور حول النواة دوراناً

(١) رؤية جسم ما يجب ان تنعكس عن سطح امواج الضوء . فاذا كان اصغر منها لم تنعكس عنه ولم تكن رؤيته
 ولذلك كلا صغر الجسم المراد رؤيته استعملت امواج قصيرة

مريباً فنحن لانستطيع ان نرى الالكترونات بحد ذاتها ، او نعيّن مواقعها ، حتى ولو تمكنا من مشاهدة الذرة . وقد ذهب العلماء نحو ٥٧ مذهبا في شكل الذرة وطريقة بنائها . فلورد كلفن حسبها شبيهة بمخلقة من الدخان . والسرجوزف طمس بكرة من المهلام . وشبّتها زردفورد بالنظام الشمسي وحدّد بور وممرفلد بالحساب الرياضي افلاك الالكترونات حول النواة . واعترض لوس ولنغبيور الاميريكان على ذلك فقالا ان الذرة بناء مكعب . وقال لند Lantle بل انها جسم له اربعة سطوح مثلثة Tetrahedron وقال شرويدنغر انها جوّ اشعث من الكهرباء حول نواة مركزية وقال هيزنبرج بل جوّها الكترونات تسير آناً هنا وآناً هناك من دون ضابط

كل نظرية من هذه النظريات لقيت من التأييد بقدر ما علّته من خواص الذرات الطبيعية والكيميائية والطيفية . وكل نظرية لاحقة كانت تفوق النظرية السابقة ، لانها كانت تعلّل كل ما تعلّله سابقتها وعلاوة على ذلك تعلّل ظواهر جديدة لم تعلّلها النظرية السابقة . وقد نكون شديدي التفاؤل اذا قلنا ان احدث هذه النظريات — نظرية هيزنبرج — هي النظرية النهائية ولكنها على كل حال تجمع ما رآه يعيون الاشعة السينية كما بسطناه

فهل يعني ما تقدم اننا حللنا مشكلة بناء الذرة ؟ كلا . اتنا لا نعلم الا شيئا طاماً عن الجوّ الكهربائي الذي يحيط بنواتها . اما النواة فما هو بناؤها ؟

وقد يقول القارئ ولماذا تقيمون وزناً كبيراً للنواة الصغيرة ؟ والجواب على ذلك ان دقائق النواة تنطلق من نواة ذرة الراديوم . فهل خطر لك ان طاقة هذه الدقائق عظيمة جداً ؟ ان طاقتها تفوق مليون مرة الطاقة التي تنطلق من انفجار جزيء من المادة المنفركة المعروفة بـ T. N. T. ونحن لا نحس بهذه الطاقة العظيمة ، لان الدقائق تنطلق من النواة ، واحدة بعد اخرى ، بل ان حرارة النجوم والطاقة العظيمة التي تطلقها ، يسندهما العلماء الى هذه الطاقة المخزونة في نوى الذرات

فهل يستطيع الانسان ان يطلق الطاقة من مخازن النوى ؟ ليس الحكم الآن بالامر الميسور وانما نعلم ان هناك طاقة عظيمة وان الادلة تشير الى انطلاقها في الشمس والنجوم ، في احوال خاصة من الحرارة والضغط . قد لانستطيع تحقيقها على سطح الارض . وعلى كل حال ان العبء الواقع على كواهل علماء الطبيعة هو ان يكشفوا لنا هل في الامكان استعمال هذه الطاقة ، وكيف يمكن ذلك . فاذ اشاء علماء الطبيعة ان يعرفوا الاحوال التي يمكن فيها ، اطلاق الطاقة من نوى الذرات وجب ان يزدادوا علماء ببناء النوى نفسها لان الطاقة مخزونة فيها

لقد اسفرت المعارك الاولى حول معقل الذرة عن تحطيم الحصون الخارجية . فالعلماء يعرفون الآن على وجه من الدقة ما تهمهم معرفته من الجوّ الالكتروني الذي يحيط بالذرة ، وبنائهم وخواصه . وقد تمكنوا من معرفة شيء يسير جداً عن النواة . ولكن حصنها ما يزال مضمياً واخذة عنوة هو غرض الحملة التي ينظمها علماء الطبيعة في انحاء العالم

لبنت الكون

الالكترتون والبروتون والنوترون والبوزيترون .

من الاقوال المعزوة الى السير جيمز جينز العالم البريطاني الكبير ان الرياضي فقط ، يستطيع الاجابة عن مسائل تتعلق ببناء الكون المادي . وانه اذا اجاب فلا يفهمه الا رياضي مثله . وقد يكون هذا القول صحيحاً . ولكن الطبيعة الانسانية لا تحتاج الى تثبيت من الرياضة العالية لكي تستثيرها انباء المكتشفات الحديثة في عالم القرم . خذ مثلاً على ذلك رجلاً يدعى ديراك . فهو استاذ من اساتيد جامعة كمبردج . عمده في سنة ١٩٣١ الى المرقم والورق والمعادلات الرياضية العالية ، فأنبأ بوجود دقيقة غير معروفة من الدقائق التي تتركب منها الاجسام . وفي سنة ١٩٣٢ كان الاستاذ كارل اندرسن الاستاذ بمعهد كاليفورنيا التكنولوجي يراقب صوراً لاصطدام الاشعة الكونية بذرات الهواء وجزيئاته ، فرأى شيئاً يتصرف تصرف الدقيقة التي انبأ بها ديراك . هذا هو البوزيترون نداء الالكترتون الحقيقي وصنوه وأحدث اللبنتات في البناء الكوني . بل قبيل اكتشاف البوزيترون اكتشافاً تجريبيّاً كان الاستاذ شكك — من جامعة كمبرج كذلك — قد اكتشف النوترون . فأضيف هذان الاكتشافان اذ كانت الآراء متعددة متباينة في تحليل الاشعة الكونية وأصلها ، والكون الآخذ في الاتساع وطبائعه ، فقال الفيلسوف الاميركي الاستاذ شابيلى « الفروض العلمية اكثر مما يحتاج اليه » وشبهه وز العلم الحديث بجدٍ غنيّ جاء الى ملعب أحفاده بطائفة كبيرة من اللعب فأصبح الاطفال وهم لا يدرون ما يفعلون بها جميعاً

ولكن هل هذه الفروض العلمية الكثيرة ألأعيب حقيقة تنسلي بها ثم نلبيها ؟ ألا نستطيع ان نتذكر عبرة التاريخ في هذا الصدد ؟ ألم ينبئ كلارك مكسول بمعادلاته الرياضية من ستين سنة بوجود الاشعة اللاسلكية ؟ فهل يصح — ونحن نعلم من عجائب الراديو ما نعلم — ان نقول ان ذلك الاكتشاف الرياضي كان ألهية او ألعودة علمية فقط ؟

كانت القدرة في نظر العلماء ، حتى اكتشاف ظاهرة الاشعاع في اواخر القرن التاسع عشر . دقيقة لا تتجزأ . فلما تبين ان الراديووم وغيره من العناصر المشعة ، تنفجر ، وتطلق منها مقذوفات متباينة ، كان حتماً على الباحثين ان يسألوا انفسهم : وكيف يمكن ان تكون القدرة ، تلك الكرة الصغيرة الصلبة التي لا تتجزأ ؟

وما لبث الباحثون ، حتى اثبتوا ان الاجسام التي تنقذف من عنصر الراديوم على ثلاثة اصناف (١) دقائق لها وزن نسبي كبير وتحمل شحنة كهربائية موجبة دعيت « دقائق الفا » (٢) دقائق خفيفة (اخف من دقائق الفا نحو التي مرة) وتحمل شحنة كهربائية سالبة . دعيت «دقائق بيتا » وهي الالكترونات

(٣) اشعة شديدة النفوذ دعيت « اشعة غاما » ثم ثبت انها من قبيل الضوء قصير الامواج اي من قبل اشعة اكس

وخطر لاحد اساتذة الطبيعة في جامعة « محيل » الكندية — الاستاذ ارلست رذرفورد وهو لورد رذرفورد الآن — ان يستعمل هذه المقنونات الراديومية كالتقابل فيطلقها على النواة ، لعلها يستطيع ان يحطمها ، فتنبه اسرارها . ووالى تجاربه حين ماد الى انكثرا ، الى الجامعة التي تخرج منها — جامعة كيردج — فأثبت بالتجربة والبرهان العملي ان النواة ليست كما ظن من قبل كرة صلبة لا تتجزأ ^(١) ، بل هي كما تقتضي ظاهرة الاشعاع ، مؤلفة من اجزاء . وكان في خلال تجاربه يطلق دقائق الفا على ذرات الذهب ، فتتخلل الدقائق النوات ، وانما كان يتفق احيانا ان ترتد احدى الدقائق التي اطلقها ، كأنها صدمت في النواة كتلة راسية ، فأردت عنها بعد اصطدامها بها فجعل رذرفورد همه ان يبلغ تلك الكتلة . ومضى يطلق القنابل على المعقل ، ومحسب حسابا لعدد الدقائق التي ترتد ، وقوة ارتدادها ، ومن هذا كله رسم رمما عجبا ، هو التصميم الاول لبناء النواة . فجعل في وسط النواة كتلة صغيرة دماها النواة ، وأقام على ابعاد متباينة منها — تزيد الوف المرات على قطر النواة — الالكترونات وهي اجسام صغيرة جدا تحمل شحنات كهربائية مضادة ومعادلة لشحنة النواة . وهذه الالكترونات في رسمه كانت تدور حول النواة دورانا طبيعيا كدوران السيارات حول الشمس

وكذلك تلس رذرفورد قلب النواة في الظلام

ولكن هل النواة ، دقيقة فردة ، او مجموعة من الدقائق ؟ هذا سؤال تصدى له مارزدن Marsden احد اعوان رذرفورد باطلاق دقائق الفا على ذرة الايدروجين . ودقيقة الفا هذه تفوق ذرة الايدروجين اربعة اضعاف وزنا . فلما اطلقت دقائق الفا على ذرات الايدروجين بسرعة ١٢ الف ميل في الثانية مزقت الالكترونات التي حولها ، فانطلقت نواة النواة بسرعة ١٩ الف ميل في الثانية . ولكن مارزدن عجز عن الحصول على جزء من نواة الايدروجين ، وفي جميع التجارب التي جربها ، كانت نواة الايدروجين تتصرف كأنها دقيقة لا تتجزأ

وتلاه رذرفورد فوجّه دقائق الفا الى ذرات النتروجين . ووزن النتروجين كما لا يخفى يفوق

(١) السر جوزف طسن هو اول من كشف الالكترونات في اواخر القرن الماضي عندما عجز في سرور الكهرباء في الغازات

وزن الايدروجين نحو ١٤ ضعفاً. وكانت الدقائق التي اطلقها رذرفورد كذلك قلما تصيب هدفها، بل ان معدل اصابتها كانت بنسبة واحد الى مائة الف . ولكن كلما اصابت احدى دقائق هدفه — اي نواة ذرة التروجين — كان ينطلق منها نواة ايدروجين . ثم وجه قنابله الى ذرات الصوديوم ، فخرج من ذرات الصوديوم نوى ايدروجين كذلك . ثم وجهها الى ذرات الالومنيوم والقصفور ، فكان في جميع هذه الحالات ، يحصل على نوى الايدروجين

فهل الايدروجين هو المادة التي تبنى منها نوى الذرات ؟ قبل ذلك بقرن من الزمان كان الدكتور بروت Prout احد اطباء ادنبره قد اقترح رأياً مؤداه ان جميع العناصر الكيميائية مبنية من الايدروجين . وكان هذا الرأي وليد الخيال في الغالب . ذلك ان بروت نظر في الاوزان الذرية في بعض العناصر فوجد انها ارقاماً صحيحة ، فقال والخيال رائده ، ان الكون اذا كان منسجماً ، وجب ان تكون فيه العناصر مركبة من اخف العناصر الذي وزن ذرته واحد اي الايدروجين . واذا فقد يكون الايدروجين ، هو الهوى التي قال بها القدماء . ولكن علماء الكيمياء في ذلك العصر اعرضوا عن رأي بروت وأهملوه . على ان التاريخ كثيراً ما ينقض اقوال الثقاة وينزلم عن عروشهم . وكذلك ما انقضى قرن من الزمان على بروت ومعارضيه ، حتى تبين لـ رذرفورد ان نواة الايدروجين تنطلق من كل ذرة يطلق عليها دقائق ألفا ، واذا فهي لبنة من لبنات الكون الاساسية فأطلق عليها اسم بروتون او « الاويل » (ترجمة الدكتور صرّوف)

وكثلة البروتون تفوق كثلة الالكترتون ١٨٥٠ ضعفاً . فكان كثلة الذرة كلها في بروتونها خذ بروتوناً واحداً والكتروناً واحداً يدور حوله ، فأنت أمام ذرة من الايدروجين . وهي أبسط الذرات بناءً . وتليها ذرة الهليوم . ووزنها يفوق وزن ذرة الايدروجين اربعة اضعاف . واذا فترة الهليوم يجب ان تحتوي على اربعة بروتونات . وانما البحث أثبت ان لهذه الذرة الكترونين فقط يدوران حول نواتها . فكيف تستطيع كهربائية الكترونين ان تعادل كهربائية اربعة بروتونات لان المفروض ان الشحنة الكهربائية الموجبة على البروتون تعادل الشحنة الكهربائية السالبة على الالكترتون . وفي سبيل التغلب على هذه العقبة وتحطيتها فرض بناء الذرات ان في نواة ذرة الهليوم الكترونين محبوسين يعدلان بروتونين من البروتونات الاربعة في النواة . وكذلك يعدل الالكترتوان الدائر ان حول النواة البروتونين الباقيين

ثم بسط العلماء صورة بناء القرة من عنصر الهليوم وأطلقوها على ذرات سائر العناصر ، لانهم وجدوا ان في كل ذرة منها ، يزيد عدد البروتونات على عدد الالكترونات الدائرة حولها وكذلك ترى ان نواة القرة منطقة محشوة بالبروتونات والالكترونات . ونوى الذرات على ذلك تحتوي على جميع البروتونات في الكون المادي ومعظم الالكترونات وجلّ ما له وزن ، حتى ليكاد الكاتب ان يُغري بأن يقول « ان القرة انما هي النواة »

﴿ معقل النّرة وفتحها ﴾ من النواميس الكهربائية ان الدقائق التي تحمل نوعاً واحدة من الشحنة الكهربائية تتنافر . وقد حسب الاستاذ صدي الانكليزي قوة هذا التنافر . وضرب المثل الآتي عليها لتقريبها الى الافهام قال اذا اخذنا غراماً من البروتونات ووضعناه عند القطب الشمالي ، واخذنا غراماً آخر ووضعناه عند القطب الجنوبي . فالتنافر بين الغرامين ، يقل طبعاً ، كربع المسافة بينهما ، ومع ذلك تبقى قوة هذا التنافر تعدل ٢٦ طنّاً . والغريب في كل هذا ان البروتونات التي تتنافر هذا التنافر العظيم ، محشوكة معاً في النواة حتى ليصعب تفريقها ، لعظم الطاقة التي تربطها والعلماء لا يستطيعون ان يحلوا هذا السرّ ، الا اذا مزقوا النواة واستباحوا اسرارها فالقدرة في نظر العلماء كالمقل قلب حصنة النواة ، والكهارب بمثابة القلاع الخارجية التي تحيط به . وقد حملوا على القلاع فخطموها وعرفوا على وجه من الوجهة جلّ ما تهتمهم معرفته عن الجوّ الالكتروني الذي يحيط بالنواة وبنائه وخواصه . ولكن النواة تنطوي على اسرار يريدون استباحتها فهم لذلك يعدّون المدافع الضخمة والقنابل المدمرة لتحطيم هذا الحصن . اذا كان تحطيمها في متناول الانسان

والقذائف التي يستعملها العلماء لذلك حصون النواة نومان . فتمّة اولاً دقائق الفا التي تنطلق من تلقاء ذاتها من ذرة الراديوم ، وهي من أسرع المقذوفات التي يستطيع العالم الطبيعي استعمالها ومن اعظمها طاقة ، لذلك قيل انه اذا اطلق تيار من دقائق الفا على مادة من المواد ، فيحتمل ان تصيب دقيقة منها نواة ذرة من الذرات او تصير على قرب عظيم منها ، وفي الحالين لا بد ان تؤثر في القوى التي تربط بين اجزاء النواة ، فتفقد النواة استقرارها وتنقسم الى دقيقتين ومن قبيل دقائق الفا دقائق اكتشفت من عهد قريب تعرف باسم « النوترونات » . ذلك ان عنصر البريليوم اذا قذف بدقائق الفا ، لم تنطلق منه بروتونات كما يحدث في التروجين وغيره . بل ينطلق منه اشعاع قوي النفوذ . فأثبت الدكتور شديك الانكليزي ان هذا الاشعاع انما هو تيار من دقائق لم تعد من قبل دطها نوترونات : وهي تماثل البروتونات في ان وزن النوترون كوزن البروتون اي واحد (١) ولكن النوترون متعادل الكهربائية . حالة ان البروتون موجباً . وهذه النوترونات قذائف عجيبية يمكن استعمالها باطلاقها على نوى ذرات اخرى وهي لتعادل كهربائيتها تحترق ذرات المادة من دون ان تفقد شيئاً كثيراً من طاقتها ، ولا تنقسم على نفسها الا اذا اصطدمت بنواة ذرة من الذرات

هذا عن النوع الاول من القذائف وهي القذائف التي تنطلق من تلقاء ذاتها من انحلال العناصر المشعة او ما هو من قبيلها ولكن العلماء ادركوا ان توسيع نطاق معرفتهم يقتضي انواعاً جديدة من القذائف لتحطيم نواة النّرة واستباحة اسرارها . وكان معروفاً ان اطلاق تيار كهربائي في غاز لطيف يخرج منه مقذوفات متنوعة من ذرات وجزيئات مكهربة (ايونات) سريعة الانطلاق . فاذا زادت سرعة

هذه القدرات المنطلقة بأمرارها في فراغ معرض لفعل الجذب المغناطيسي ، فقد تصبح سرعتها كافية لاطلاقها على نوى القدرات بغية تحطيمها

فإذا اطلق مثلاً تياراً كهربائياً في غاز الایدروجين في احوال معينة انقذف وابل من القنابل الصغيرة لا يتقذف مثله من مائة الف غرام من الراديوم في الوقت نفسه . ثم ظن أنه اذا استعملت تيارات كهربائية عالية الضغط — من رتبة مليون فولط — يمكن العلماء من الحصول على مقذوفات مريمة يستطيعون استعمالها كما استعملوا دقائق الفا من قبل

ومعلوم ان للایدروجين نظيراً وزن ذرته ضعف وزن الایدروجين العادي وهو ما يعرف بالديوتيريوم في اميركا وبالديبلوجين في انكلترا . وقد عمد الاستاذ لورنس الاميركي الى اطلاق نوى الایدروجين الثقيل وهي تعرف باسم « دوتونات » ثم زاد سرعة انطلاقها بطريقة خاصة استنبطها ، فوجدها افضل في تحطيم القدرات من البروتونات العادية

والآلات التي بنيت لقذف هذه القنابل آية من آيات الصناعة الكهربائية الحديثة . فآلة الاستاذ لورنس الاميركي تشتمل مثلاً على مغناطيس وزنه ٨٥ طناً من شأنه ان يزيد سرعة البروتونات المنطلقة من الغاز حتى تبلغ طاقتها نحو خمسة ملايين فولط . واما الآلة التي بنيت في معهد ماستشوستس الصناعي بإشراف الاستاذ فان ده جراف فتطلق مقذوفات بسرعة ٢٦ الف ميل في الثانية



﴿ النظائر وسر النواة ﴾ كان العلماء يعتقدون ان ذرات كل عنصر تشتمل على عدد ثابت من البروتونات والالكترونات فذرة الاكسجين مثلاً تشتمل على ١٦ بروتوناً و ١٦ الكترونًا . ومن قبل كان الكيمائيون قد عينوا وزن الاكسجين الذري فجعلوه ١٦ وقاسوا عليه الاوزان الذرية لسائر العناصر . فلما اكتشف طمسن طريقته المغناطيسية العجيبة^(١) لمعرفة اوزان العناصر ثبت ان معظم ذرات الاكسجين وزنها ١٦ ولكن بعضها وزنه ١٧ او ١٨ ومتوسط نسبة هذه الذرات التي وزنها ١٧ او ١٨ الى الذرات التي وزنها ١٦ كنسبة ١ الى ٥٠٠ ثم ظهر ان عنصر الرصاص له ثمانية اصناف من الذرات مختلفة الوزن . واما عنصر الزئبق فله تسعة اصناف وكذلك عنصر القصدير له احد عشر صنفاً

هذه الاصناف من العنصر الواحد تعرف باسم « النظائر » isotopes اطلقت عليها الاستاذ صدي الانكليزي . وقد ثبت حتى الآن ان ٧٢ عنصراً من العناصر الكيميائية ، لكل منها نظيران او أكثر

(١) تشتمل هذه الطريقة على قطبي مغناطيس احدهما ازاء الآخر ثم يطلق في الفسحة بين القطبين وابل من القدرات التي اينت ionized اي فقدت جزءاً منها حتى اصبحت لها شحنة كهربائية . فيجذب المغناطيس هذه الايونات ومقدار الجذب يختلف باختلاف كتلة الايونات

بل قد ظهر ان للعناصر التي تناولها البحث نحو ٢٧٠ نظيراً ، وهذا يعني ان نواة كل نظير تختلف وزناً عن نواة النظير الآخر ، لان كتلة الذرة في نواتها وفهم النظائر أمر لا ندحة عنه لفهم الحملة التي يوجهها العلماء الى نواة الذرة . فاولاً لانها قد تمكنهم من ان يلجحوا شيئاً من بنائها . وثانياً لانها تبين لهم عظم القوى التي تربط بين اجزائها . ذلك ان وزن النواة اقل من مجموع اوزان اجزائها . خذ مثلاً دقيقة الفا . فهي في الواقع نواة ذرة الهليوم . ووزنها ٤.٠٠٢ ولكن دقيقة الفا مكونة من اربعة بروتونات والكرونيين ومجموع اوزان هذه الاجزاء ٤.٠٣٢ فنواة الهليوم وزن ٠.٣٠ ر اقل من وزن اجزائها . هذا الفرق في الوزن يمثل المادة التي تحولت الى طاقة عند تكوين دقيقة الفا من اربعة بروتونات والكرونيين . والطاقة التي تنشأ عن تحوّل هذا القدر من المادة الى طاقة تعدل ٢٧ مليون الكترون فولط^(١) . ولذلك يمد العلماء نواة الهليوم — او دقيقة الفا — من أعسر الصفائق على التحطيم لان هذا القدر العظيم من الطاقة انفق في بنائها . ثم ان نواة الاكسجين تنقص (١٢٣٨ ر) عن مجموع اوزان اجزائها : وهذا يعني ان هذا القدر من المادة قد تحول الى ١٥ مليون الكترون فولط وهي الطاقة التي تربط بين اجزاء نواة الاكسجين فلما اكتشفت نظائر الاكسجين اخذ بعض العلماء المدققين يحسبون . قالوا ان وزن نواة الايدروجين يعادل ١/٣ من نواة الاكسجين بعد حساب ما يتحوّل من المادة الى طاقة كما تقدم . وعلى هذا يفهم كون وزن الاكسجين الثري ١٦ وان ذرته تحتوي على ١٦ بروتوناً وان نواة الايدروجين مؤلفة من بروتون واحد . ولكن ما القول في ذرات نظيري الاكسجين اللذين يزنان ١٧ و ١٨ . ان ١٦ بروتوناً لا يمكن بحال من الاحوال ان تكون نواة وزنها ١٧ او ١٨ فكيف يعلل ذلك ؟ هل يمكن ان يكون عنصر الايدروجين عنصراً غير نقي ، وهل له نظير يماثله ، في خواصه الكيائية والطبيعية ويختلف عنه وزناً ؟

﴿ الايدروجين الثقيل ﴾ هذا الاعتبار النظري الصرف حمل طائفة من علماء اميركا على البحث . فأثنى الاستاذ اليسن (معهد الاباما التكنولوجي) بأدلة على وجود نوع من الايدروجين تختلف ذراته عن ذرات الايدروجين العادي . وعمد الاستاذ يوري (جامعة كولومبيا) والاستاذ بروكيد (مكتب المقاييس بوشنطن) الى تقطير الايدروجين السائل على ردة قريب من درجة الصفر المطلق فاستفردا ذرات ايدروجين وزن كل ذرة منها ضعف وزن ذرة الايدروجين العادي . فأطلق على هذا النوع من الايدروجين اسم «دوتيريوم» ودعي في انكلترا «دبلوجين» . وأطلق على نواته اسم «دوتون» في اميركا و «دبلون» في انكلترا . وقد كان للكشف عن هذا النظر شأن خطير في دوائر العلم ، يفوق ما كان للكشف عن النظائر الاخرى من خطورة الشأن . ذلك ان نواة هذا النظر نوع جديد

(١) اي الكترون مائت مضغط كهربائي قدره ٢٧٠٠٠٠٠٠ فولط

من النوى يجب استكشافه ومعرفة بنائه . ثم ان البوتونات نفسها تستعمل الآن كقذائف تطلق قوى العناصر والنظائر المختلفة بغية تحطيمها

النوترون وبناء النواة في اوائل سنة ١٩٣٢ اذيع من انكلترا ان الاستاذ شديك كشف دقيقة جديدة اطلق عليها اسم « النوترون » . هذا الاكتشاف يمكن ان يؤخذ دليلا على اسلوب العلم وعلى شيوعيته . ذلك ان طوائف من العلماء ، في بلدان مختلفة ، مهدوا بمباحثهم الطريقة ، الطريق لكشف النوترون على يد الاستاذ شديك

في سنة ١٩٣٠ كان العالمان الالمانيان بوث Bothe وبكر Becker يطلقان دقائق الفا على لوحة من معدن البريليوم . فكانت الدقائق المسددة الى تلك اللوحة ، تصيب بمض نوى البريليوم فتطلق هذه من تلقاء نفسها اشعة غريبة شديدة النفوذ . فظن بوث وبكر ان هذا الاشعاع من قبيل اشعة غاما التي تخرج من الراديوم وانما تفوقها طاقة وقوة اختراق . وفي سنة ١٩٣١ قام الاستاذ جوليو الفرنسي وزوجته (كريكة مدام كوري) بتجارب من قبيل تجارب الالمانيين

فوضعا حوائل من مواد مختلفة بين البريليوم الذي يطلق هذه الاشعة وغرفة التأين ionization chamber^(١) فوجدوا انه اذا كان الحائل من مادة فيها غاز الايدروجين كمادة البرافين ، زاد عدد الايونات المتولدة في غرفة التأين وهو غير منتظر ، بل المنتظر حجب بعض الاشعة الصادرة من البريليوم بواسطة هذا الحائل . ويعمل ذلك بأن هذه الاشعة الصادرة من البريليوم تصيب بعض ذرات الايدروجين في البرافين فتطلق بروتوناتها بسرعة نحو ١٨ الف ميل في الثانية . فحسبا انه اذا كانت اشعة البريليوم امواجاً فطاقها يجب ان تكون ٥٠ مليون الكترون فولط

واذن فهذه الظاهرة عجيبة تثير الدهشة لان المواد المشعة لا تطلق دقائق لها طاقة تزيد على ٦ ملايين الكترون فولط مثل دقائق الفا المنطلقة من عنصر البولونيوم . واذن فالبريليوم يطلق اشعة تفوق طاقتها عشرة اضعاف طاقة الاشعة المسددة اليه وهذا غريب ا ففرض جوليو وزوجته ان هذه الاشعة المنطلقة من البريليوم امواج ، وانها في قصرها وقوة نفوذها تقع بين اشعة غاما التي تخرج من الراديوم والاشعة الكونية التي كشفها ودرسها ملسكن ورهط من اكبر علماء العصر قرأ شديك عن هذه التجارب العجيبة ، فعمد الى انابيب قديمة من الراديوم كانت قد اهديت اليه ، بعد ما فقد الراديوم فيها خواصه العلاجية ، فاستخرج منها عنصر البولونيوم وهو يختلف عن الراديوم في انه لا يطلق الا دقائق الفا حالة ان الراديوم يطلق دقائق الفا وبيتا واشعة غاما . وكان يعلم ان طاقة دقائق الفا ٦ ملايين الكترون فولط . فاذا كانت تستطيع هذه الدقائق ان تحذف من البريليوم اشعة طاقتها ٥٠ مليون الكترون فولط فهو امام ظاهرة غريبة جذيرة بالبحث حرية بالتفسير

(١) اداة تستعمل لقياس قوة الاشعة وهي غرفة تحتوي على غاز . فاذا مررت فيها تيار زرع بعض الالكترونات من التيارات تصبح ايونات (اي دقائق مكهربة او شوارد كما نطأها بعضهم) وتحمى هذه الايونات فيقاس بمددها قوة التيار

اطلق شدة دقائق ألفا من عنصر البولونيوم على البريليوم ووضع بين البريليوم وبين غرفة التأين حائلاً من التروجين ، فكانت الأشعة المنطلقة من البريليوم على التروجين عنيفة كل العنف حتى أنها أحدثت في غرفة التأين ٣٠ ألف أيون . هنا توقف شدة وقال : لو كانت مقذوفات البريليوم التي أصابت التروجين اشعة من طاقة ٥٠ مليون إلكترون فولت ، لما استطاعت - بحسب النواميس المسلّم بها - أن تحدث هذا العدد من الأيونات . بل لما استطاعت أن تحدث أكثر من ١٠ آلاف أيون . ولكن إذا فرض أن مقذوفات البريليوم هي دقائق مادية كتلتها كتلة البروتون وتسير بسرعة تعدل عُشر سرعة النور فأحدها ٣٠ ألف أيون في غرفة التأين يصبح امرأ معقولاً . ثم إذا فرض أن هذه الدقائق لا تحمل شحنة كهربائية - وهي لذلك لا تتأثر بالجذب المغناطيسي - فعندئذ يمكن لتعليل قوة اختراقها للمواد على أوفى وجه

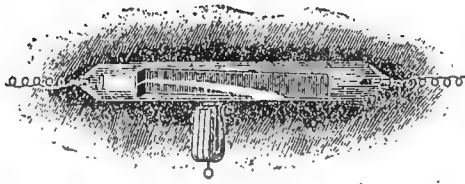
وكذلك كشف عن « النوترون » . وقد أثبتت التجارب أن النوترونات يمكن إطلاقها من مواد أخرى عدا البريليوم . والرأي الآن على أن النوترون لبنة أساسية في بناء نواة الذرة . ولكن بناء النوترون نفسه منار للجدل . فبعضهم بحسبة دقيقة فردة لا تتجزأ . وبعضهم يذهب إلى أنه مؤلف من بروتون وإلكترون وقد حشكاً معاً فلا ينفصل أحدهما عن الآخر . وهذا الرأي يعلل لنا مشابهة النوترون للبروتون وزناً . ويعمل كذلك تعادل كهربائيتها لأن شحنة البروتون فيه تعادل شحنة الإلكترون . فهو بحسب هذا الرأي ذرة أيدروجين ولكن المسافة فيها بين البروتون والإلكترون قريبة جداً حتى تكاد تكون معدومة

أن بناء النوترون على هذه الصورة يغير الرأي في بناء نواة الذرة . كنا من قبل ، نفرض أن النواة مؤلفة من بروتونات والإلكترونات كل الإلكترون منها يعدل بروتوناً . ولما كان عدد البروتونات يزيد على عدد الإلكترونات فالعدد الزائد من البروتونات تعدله الإلكترونات التي حول النواة . فأصبحنا اليوم نقول أن النواة مؤلفة من بروتونات ونوترونات . وكذلك نستطيع أن نفهم بناء الدوتون (ذرة الديوتيريوم أو الأيدروجين الثقيل) . فنواة الأيدروجين الثقيل مؤلفة من نوترون (بروتون والإلكترون متلاصقين أو يكادان فيعدل أحدهما الآخر) وبروتون . وخارج النواة إلكترون واحد يعدل البروتون الذي داخلها . أما نوى القترات في العناصر الثقيلة فقد تكون مبنية من مجموعات من البروتونات والنوترونات والدوتونات والهليومات ($heliums$ أي نوى ذرات الهليوم وكل منها مؤلف من أربعة بروتونات والإلكترونين) فنواة الأكسجين تتصرف كأنها مؤلفة من أربعة هليومات (١٦ بروتوناً و ٨ إلكترونات) . أما البريليوم فعنصر أقل استقراراً والمرجح أن نواته مؤلفة من هليومين ونوترون وهذا هو النوترون الذي يطلق منها عند توجيه دقائق ألفا إلى البريليوم كما حدث في تجارب بوث وبكر وجوليو وشدة . وقد جاء في الصحف العلمية من عهد قريب أن إطلاق الدوتونات على عنصر الليثيوم كان أفضل في قذف تيارات النوترون من إطلاق دقائق ألفا على البريليوم

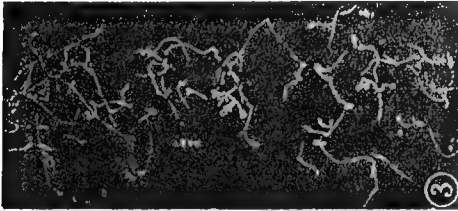
﴿ البوزيترون صنو الالكترون ﴾ واذا كانت الدوائر العلمية دهشة متحمسة ، لكشف النوترون وامكان استعماله في تصحيح بعض الآراء العلمية السائدة عن بناء نواة الذرة ، جاءت الانباء بكشف دقيقة اخرى يرجح انها كذلك من لبيانات الكون الاساسية جاء هذا الكشف بطريق العرّض . ذلك ان الاستاذ لورنس كان يبحث في الاشعة الكونية . والاشعة الكونية شديدة النفوذ تخترق لوحاً سمكاً يضع اقدام من الرصاص . ولكنها تعمي الباحثين فلا يستطيعون درسها مباشرة . ولذلك يعمدون الى فعلها في دقائق الهواء . ذلك ان هذه الاشعة تصيب بعض دقائق الهواء فتؤينها (اي تزيل جانباً منها فيصبح الباقي وله شحنة كهربائية) وفي سنة ١٩٢٩ حاول العالم الرومي سكوبلزن Skobelzyn ان يصور مسارات الاشعة في غرفة غائمة (١) وتبعه ملكن واندرسن فحسنا الطريقة واتقناها وصوّرا بها مسارات الاشعة الكونية كما يدل عليها اصطلاحها بدقائق الهواء في غرفة غائمة . في هذه الصور لاحظ اندرسن عدداً مسارات الاشعة الكونية خطوطاً مزدوجة ومنحنية . فاسترعى نظره أولاً ان هذه الخطوط المنحنية لا تكون الا أزواجاً . وثانياً ان احدها منحرف الى اليمين والاخر الى اليسار . اي ان احدها سالب والاخر موجب . وتبين عند البحث ان الخط السالب المنحني انما هو الكترون . ولكن لم يستطع احد ان يعامل الخط الموجب . ذلك ان اصغر وحدة للكهربائية الموجبة عرفت حتى ذلك الوقت ، انما كانت البروتون . وكتلة البروتون تفوق كتلة الالكترون ١٨٥٠ ضعفاً . فاذا كان الخط الموجب يمثل البروتون فيجب ان يكون انحرافه اعظم جداً من هذا الخط البادي في الصورة فقال اندرسن في نفسه ، ان البروتون ليس صنو الالكترون بل ان صنوه دقيقة اخرى اصغر من البروتون كتلتها مثل كتلة الالكترون وشحنها موجبة بدلاً من ان تكون سالبة . ودعا هذه الدقيقة البوزيترون . ثم توالت التجارب فأيدت اكتشاف اندرسن واشهرها التجارب التي قام بها بلايكيت واوكياليني في كمبردج

وقد اختلف العلماء في تسمية هذه الدقيقة فقال بعضهم ان لفظ بوزيترون قد يخلع الا اذا تخلىنا عن لفظ الكترون وسميناه نفارتون حتى يقابل بوزيترون تماماً . ونحن نستطيع ان نتغلب على هذه الصعوبة فنسماه الكهرّب الموجب (البوزيترون) والكهرّب السالب (الالكترون) وكذلك يرى القارئ ان لبيانات الكون ، ونحن نكتب هذه الكلمات في منتصف سنة ١٩٣٤ هي اربع : الالكترون (الكهرّب السالب) والبروتون (الاويل) والنوترون (المحايد أي لا سالب الشحنة ولا موجها) والبوزيترون (الكهرّب الموجب) . وكل دقيقة من هذه الدقائق لا تزال لغزاً من الالغاز ، ومن يدري فقد تسفر المباحث الجارية الآن عن نتائج تجعل لبيانات الكون الاساسية اكثر من اربع او قد تحولها الى اثنتين فقط هما الكهربان الموجب والسالب

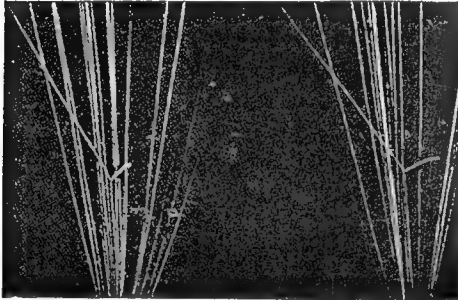
(١) الفرة الغائمة طريقة تبينها مسارات الدقائق التي يمكن رؤيتها بما تركه من الار في الطريق الذي تسلكه



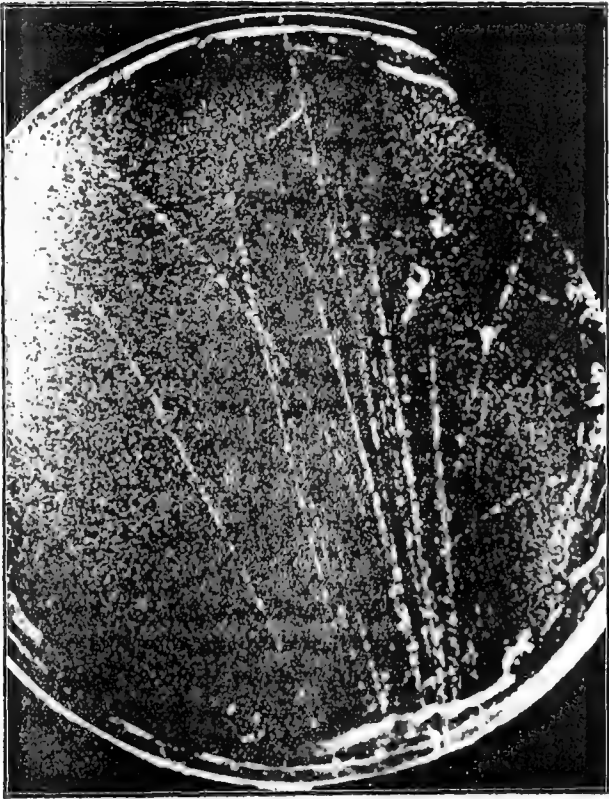
رسم يمثل انحراف اشعة المهبط بادناء مغنطيس من الانبوب



صورة فوتوغرافية تمثل آثار الكهرباء بحسب طريقة ولسن



صورة فوتوغرافية تمثل انحراف دقيقتين من دقائق «الفا» لدى اصطدامها بكتلة في قلب ذرة النروجين



الصورة التي أثبت بها وجود « الكهرج الموجب » او « البوزيترون »
امام الصفحة ١٥٢

تحويل العناصر

استهوت فكرة تحويل العناصر ألباب الكيماويين الاقدمين . فراحوا يبحثون عن حجر الفلاسفة الذي يمكنهم من تحويل العناصر بعضها الى بعض ومن تحويل سخيها الى ذهب . ولا زال الموضوع يسترعي عناية الباحثين في اقطار الارض . بل ان طاقة من العلماء في معامل الجامعات والشركات الصناعية ، مكبون على البحث في هذا الموضوع ، ولا عناية لهم الا به .

ونحن اذا نظرنا الى مباحث الكيماويين الاقدمين ، بعبور علماء اليوم وما يلقونه من المصاعب التي تعترضهم وتقطع عليهم السبيل ، فهمنا ان الحيلة كانت مصير اسلافهم بلا ريب . ولكن الاقبال على هذا البحث عصراً بعد عصر يرجع في الغالب الى كتابات ارسطوطاليس التي كان لها تأثير عظيم في العصور المتوسطة واتجاهات ابنائها الفكرية . فالمادة كانت في نظر ارسطوطاليس مؤلفة من مادة اولية او اساسية (الهولي) ، تختلط بالعناصر الاربعة ، التراب والهواء والنار والماء . والمواد تختلف بعضها عن بعض بمقدار ما تحتوي عليه من هذه العناصر الاربعة . فاذا اخذت بهذا الرأي ، فمن الامور التي لا تحتاج الى دليل ، امكان تحويل المادة الواحدة الى اخرى ، اذا كشفت الطريقة التي يمكن للباحث من تغيير مقدار ما في المادة الواحدة من احد العناصر الداخلة في بنائها . وكان طبيعياً ان تتجه الافكار الى تحويل العناصر المعدنية السخيفة الى ذهب لسباع . وقام رجال في عصور مختلفة ادعوا انهم تفقدوا الى سر تحويل النحاس او الرصاص او غيرها من الفلزات الى ذهب . وكان الكيماويون القدماء ، معتمد بعض الحكام في ايام الضيق ، لكي يسدوا العجز في بيوت المال بصنع الذهب من المعادن السخيفة . وكانوا يفلحون احياناً في صنع معدن له رواء الذهب ولكنه ليس ذهباً ، فلم تسفر تجاربهم الا عن خفض قيمة النقد الذهبي ، بصنعه من مادة ليست ذهباً على الاطلاق .

وبعد ما أثبتت المباحث التجريبية فساد القول بإمكان تحويل المعادن السخيفة الى ذهب ، ظل الناس يعتقدون في صحة هذا الامكان ، حتى ليستطيع شطار الخداعين ، في هذا العصر العلمي ، ان يدعوا عثورهم على طريقة لتحويل العناصر الى ذهب ، فيؤلفوا الشركات لهذا الغرض ، ويبذروا الاموال من جيوب عباد الله الامنين



﴿ التحويل ممكن ﴾ اثبتت مباحث علماء الكيمياء في القرن التاسع عشر ان المادة تظهر في نحو ثمانين عنصراً متميزاً احدها عن الآخر ، والذرات التي منها تتركب العناصر ، لا يمكن تحويلها

او ابادتها، بقوة من القوى الطبيعية المعروفة ، كالحرارة والضغط . وعلى ذلك ظهر ان فكرة تحويل العناصر متعذرة ، الا اذا وفق الباحثون الى وسائل اقوى فعلاً في الذرات من الحرارة والضغط . وثبت في الوقت نفسه ، من دراسة الجدول الدوري الذي وضعه مندليف العالم الروسي ، ان لا بد من وجوه شبه بين العناصر المختلفة في بنائها . فلما كشف السير جوزف طمسن الالكترون (الكهرب) سنة ١٨٩٧ تأييد هذا الرأي . واسفرت للباحث في الالكترون عن انه يحمل شحنة كهربائية سالبة ، وان كتلته جزء من ١٨٥٠ جزءاً من كتلة ذرة الايدروجين وهو اخف العناصر . ثم عرّف ان احد هذه الالكترونات او اكثر من واحد ، يمكن ان يزال من مداره حول نواة الذرة بفعل الاشعة التي وراء البنفسجي او الاشعة السينية ، فتصبح الذرة بعد ذلك موجبة الكهربائية بدلاً من ان تكون محايدة ، ومختلف خواصها عن خواص الذرة المحايدة ، والتحول في الخواص يكون وقتياً فقط ، لان الكهرباء لا يلبث ان يعود الى مداره السوي حول النواة ، وتعود الذرة محايدة الكهربائية ، وخواصها على ما كانت عليه .

ففي الفترة بين زوال الكهرباء من مداره حول النواة ، وعودته اليه ، تحولت الذرة من شيء الى شيء آخر . ولكن الأدلة المعتمدة بين العلماء حينئذ ، كانت تشير الى تعدد احداث تحول دائم في بناء الذرة وخواصها ، بازالة بعض كهاربها او اضافة كهارب اليها . وكل تغير من هذا القبيل لا بد ان يكون وقتياً

ولكن بكرل الفرنسي اكتشف فعل الاشعاع سنة ١٨٩٦ واقل رذرفورد وصدي البريطانيان على درس هذه الظاهرة فأثبت سنة ١٩٠٣ ان الاشعاع مظهر من مظاهر عدم الاستقرار في بناء الذرة . ففي العناصر المشعة ، تنفجر الذرة على حين فجأة ، وينطلق منها اما دقيقة ضخمة (الضخامة نسبية طبعاً) تعرف بدقيقة الثا ، او دقيقة صغيرة تدعى دقيقة بيتا - هي والالكترون سواً . فيسفر هذا الانفجار والانطلاق عن ان الباقي من الذرة يختلف في خواصه الطبيعية والكيميائية عنه قبل انفجاره وانطلاق ما انطلق منه .

فلما طال البحث في هذا الموضوع تبين ان عنصري الاورانيوم والثوريوم ، يتحولان بالانفجار والانطلاق الى عناصر اخرى مشعة ، منها الراديوم المشهور ، وهذا بدوره يتحول بعد ان ينقضي زمن طويل على اشعاعه الى نوع خاص ، من الرصاص . وفي التجارب التي قام بها رذرفورد وصدي وغيرهما ، تبين ان دقائق الثا المنطلقة من الراديوم في حالة اشعاعه ، انما هي ذرات عنصر الهليوم ، ولكنها تحمل شحنة كهربائية بدلاً من ان تكون متعادلة . فلما قيست قوة انطلاق دقائق الثا وبيتا من ذرات العناصر المشعة تبين انها طاقة عظيمة جداً ، تفوق مليون ضعف ، الطاقة المتولدة من اتحاد الذرات في مادة مفرقة

على ان تحول العناصر المشعة ، يتم من تلقاء نفسه ، ولا سيطرة للعالم عليه بالقوى الطبيعية

التي يملكها، فهو لا يستطيع، بالضغط العظيم أو الحرارة العالية أو البرد الشديد أن يسرع انطلاق الدقائق من الذرات أو يبطئها. والعناصر المشعة قليلة إذا قيس عددها بعدد جميع العناصر المعروفة، أما معظم العناصر فستقر ولا يحدث فيه فعل الاشعاع. وإذا فالعناصر بوجه عام — ما عدا العناصر المشعة — لا يمكن تحويلها بعضها إلى بعض في أحوال عادية

﴿ بناء الذرة ﴾ وعليه وجب على المهتمين بتحويل العناصر أن ينتظروا قليلاً، حتى يتسع نطاق معرفة الباحثين ببناء الذرة نفسها لعل هذه المعرفة، تمهد السبيل، إلى استنباط وسيلة جديدة تمكنهم من تغيير هذا البناء. والمسلم به الآن، أن ذرات العناصر كلها، مبنية بناءً كهربائياً. ففي وسط الذرة نواة صغيرة الحجم كبيرة الكتلة — بل أن معظم كتلة الذرة في كتلة النواة — وتحمل شحنة كهربائية موجبة تختلف، باختلاف العناصر من واحد إلى ٩٢. وعلى مسافة من النواة ترى الكهارب موزعة على طريقة لم يقرها البحث بعد — كانت في البدء تحسب كالسيارات حول الشمس في ذرة بور الذمركي — وعدد الكهارب حول النواة مساوٍ لعدد الشحنة الموجبة على النواة. فالذرة التي على نواتها شحنة موجبة رقم ٥ لها خمس كهارب في جوارها. وقطر النواة لا يزيد في الغالب عن جزء من ١٠٠.٠٠٠ جزء من قطر الذرة نفسها، ولكن معظم كتلة الذرة مقيم في النواة وللنواة سيطرة على عدد الكهارب في الذرة، وعلى حركتها كذلك. ولما كانت خواص الذرة الطبيعية والكيميائية مرهونة بعدد الشحنات الكهربائية الموجبة على نواتها، فمن الممكن أن تختلف أوزان الذرات من عنصر واحد من دون أن يختلف عدد شحناتها الموجبة على النواة

وإذا فقد نجد عنصراً له نواتان أو أكثر من الذرات. وكل نوع وزنه يختلف عن وزن النوع الآخر، ولكن الشحنة الكهربائية في الاثنين واحدة. فذرات الليثيوم — ولهذا العنصر مقام خاص في درس تحويل العناصر — نواتان أو نظيران (كلمة نظير العربية وضعها الدكتور صرُوف لتقابل كلمة ايسوتوب) أحدهما وزن ذرته ٦ والآخر وزن ذرته ٧ والثاني أكثر من الأول. وذرات عنصر من العناصر هي في الغالب خليط من ذرات «نظائره». وسوف نجد أن نظيري الليثيوم يختلفان في مقدرة العلماء على تحويلهما بالمعنى الكيميائي. فاحدهما يسهل تحويله، والآخر يتعذر تحويله أو يحتاج إلى طريقة تختلف عن طريقة تحويل صنوه

هذا ما يعرف عن بناء الذرات بوجه عام. ويرجع الفضل في معرفتنا عن انتظام الكهارب وحركتها، وطريقة اشعاع الأشعة السينية منها إلى مباحث بور Bohr وانداده. ولكن ما نعرفه عن بناء النواة لا يزال يسيراً. فنحن نعرف مقدار الشحنة الكهربائية على النواة. ولكننا نجعل انتظام الدقائق فيها. كنا إلى عهد قريب نظن أن نواة الذرة مركبة من نوعين من الدقائق الكهربائية — الكهارب وهي سالبة الكهربائية والبروتونات وهي موجبتها — ثم ثبت أن دقائق الفا (وهي

نوى ذرات الهليوم ، ووزن الدقيقة منها ٤ اذا قوبلت بوزن البروتون ١) لها شأن خطير في بناء النواة . وفي السنة ١٩٣٢ اكتشف النوترون - وهو دقيقة وزنها كوزن البروتون اي ١ وشحنتها الكهربائية متعادلة . وفي مطلع السيف الماضي اكتشف البوزيترون ، والمظنون انه يقابل الكهرب - اي انه كهرب ولكن شحنته موجبة بدلاً من ان تكون سالبة . وعليه يصح ان نحسب نواة ذرة من ذرات العناصر الثقيلة مبنية من انواع مختلفة من الدقائق ، شحنة بعضها موجبة كدقائق الفا والبروتون والبوزيترون ، وشحنة البعض الآخر محايدة كالنوترون ، وجميعها مرتبطة بعضها ببعض بقوة عظيمة جداً في حين ضيق ، فينشأ من ارتباطها بنواة مستقر

﴿ فذائف الطبيعة ﴾ ان مشكلة تحويل عنصر الى آخر ، كما يراها علماء العصر الحديث تقتضي احداث تغيير في الشحنة التي على نواة الذرة . وهذا مستطاع نظرياً ، بزيادة دقيقة ذات شحنة كهربائية ، كدقيقة الفا او بروتون ، الى النواة ، او بطرح احدى دقائقها . وانما يجب ان نذكر ، ان بناء النواة مستقر ، وان دقائقها مرتبطة بعضها ببعض ، بقوة عظيمة . فلكي نحطم نواة من النوى يظهر في بادئ الامر ان لاندحة لنا عن ان نعد الى قوى عظيمة الطاقة . ومن الطرق التي يمكن استعمالها ، اطلاق مقذوفات صغيرة عظيمة السرعة على نواة الذرة . فدقائق الفا التي تنطلق من تلقاء ذاتها من ذرة الراديوم في حالة الاشعاع ، من اسرع المقذوفات التي يستطيع العالم الطبيعي استعمالها ، ومن اعظمها طاقة . لذلك قيل انه اذا اطلق تيار من ذرات الفا على مادة من المواد ، فيحتمل ان تصيب احدها ، نواة ذرة من الذرات ، او ان تصير على قرب عظيم منها ، وفي الحالين لا بد من ان تؤثر في القوى التي تربط بين دقائق النواة ، فتفقد النواة استقرار بنائها وتنقسم الى نواتين

لذلك عمد اللورد رذرفورد سنة ١٩١٩ الى امتحان هذا الرأي بالتجربة ، لعله يأتي بدليل عملي على ان تحويل بعض العناصر مستطاع باطلاق دقائق الفا على نوى الذرات . وكانت تجاربه سهلة اذا اخذ مركباً من مركبات الراديوم واستعمله مصدراً لمقذوفاته - دقائق الفا - ومن المعروف انه اذا اصطدمت دقائق الفا بلوح طلي بلسفور الزنك ، ظهر أثر الاصطدام في لمعات من الضوء تمكن رؤيتها في غرفة مظلمة . فقال رذرفورد ، اذا اعتمدنا على هذه الطريقة في الكشف عن اثر دقائق الفا فلعلنا نثر على شيء جديد . وكذلك اخذ مركب الراديوم وسدد دقائق الفا المنطلقة منه الى غاز الاكسجين فلم ير اثاراً ما . فلما ابدل النتروجين بالاكسجين ، رأى لمعات خاصة ، على مسافة لا نستطيع دقائق الفا الوصول اليها . ثم ثبت ان سبب هذه « اللمعات » بروتونات ، لا بد ان تكون قد انطلقت من نوى ذرات النتروجين عند اصطدامها بدقائق الفا المنطلقة من الراديوم . واذاً فذرة النتروجين قد تحولت بانطلاق بروتون او اكثر منها . فكانت هذه التجربة اول دليل علمي ، اقامه الانسان ، على ان التحويل يمكن بوسائل ابتدعها ذهن البشري

ولم يعرف أولاً كيف تم هذا التحويل . ولكن مباحث بلاكت Blackett الحديثة بيّنت أنه لا بد أن تكون إحدى دقائق الفا قد اخترقت نواة ذرة من ذرات النروجين ، فأحدث وجودها اضطراباً في بناء النواة المستقر ، فطرده بروتون من النواة بسرعة عظيمة . وهو البروتون الذي دلت اللغات على وجوده

فلننظر الآن في هذا الامر من ناحية الارقام . اتنا نعلم ان كتلة النواة في ذرة النروجين ١٤ وان شحنتها الكهربائية ٧ . فاذا اصطدمت بها دقيقة الفا ، واخرقتها واستقرت فيها ، اضيف وزنها - وهو ٤ - الى وزن النواة فيصبح ١٨ ، واضيفت شحنتها الموجبة - وهي ٢ - الى شحنة النواة فتصبح ٩ . ولكن النواة اذ ذاك تفقد بروتوناً واحداً وزنه ١ وشحنتها الكهربائية ١ . كذلك ، فيصبح وزن النواة بعد اضافة دقيقة الفا وطرح بروتون واحد ، ١٧ وتصبح شحنتها ٨ . يبد أن شحنة نواة ذرة الاكسجين ٨ واذن التفاعل الناشئ عن اصطدام ذرة النروجين بدقيقة الفا ، وما تلاه تحويل ذرة النروجين الى ذرة اكسجين

وقد يقال ان وزن نواة ذرة الاكسجين ١٦ وليس ١٧ فكيف ذاك ؟ فنقول ان للاكسجين نظيراً (isotope) وزن ذرته ١٧ وهذا على ما بينا واقع في الطبيعة

ثم تبين من تجارب الدكتور شديك Chadwick احد علماء جامعة كبريدج ، ان اثني عشر عنصراً على الاقل من العناصر الخفيفة يمكن تحويلها باطلاق دقائق الفا عليها . والراجع ان طريقة التحويل فيها شبيهة بما يصيب النروجين في حالة تحويله . اي ان دقيقة الفا تندمج في نواة الذرة ، ثم ينطلق من أنوية بروتون واحد ، فيزيد وزن الذرة ٣ (وهو الفرق بين وزن الدقيقة ٤ ووزن البروتون المنطلق ١) وتزيد شحنتها الكهربائية ١ (وهو الفرق بين شحنة دقيقة الفا ٢ وشحنة البروتون المنطلق ١) . وهذه التجارب تثبت ان الباحث اذا اجاد التجربة استطاع ان يحول ذرة عنصر من العناصر الاثني عشر ، الى ذرة عنصر آخر ، اعلى منه في جدول العناصر

ويجب ان ننبه في هذا المقام ان المقدار المتحول من عنصر ما الى عنصر آخر يسير جداً ، بل هو اقل من ان يمكن كشفه بالكواشف الكيائية . ولولا ابتداء طرق عجيبة في دقتها لاحصاء الترات القليلة المتحولة ، لما اتاح للباحثين ، ان يتبينوا نجاحهم في تجاربهم . ولما كانت نوى الترات دقيقة كل الدقة ، فاحتمال اصابتها بالمقذوفات المطلقة عليها ، يسير جداً . ففي تجربة النروجين يبلغ الاحتمال نسبة ١ الى ١٠٠٠٠٠ اي ان دقيقة واحدة من مائة ألف دقيقة مسددة الى غاز النروجين يحتمل ان تصيب نواة إحدى الترات . وهذا الاحتمال يقل في العناصر الاخرى . ويستحيل على الباحث ان يوجه مقذوفاته الى نوى الترات ، ولذلك فهو يطلقها على مقدار من الغاز ، فيتفق ان تصيب إحدى نوى ذراته في الفينة بعد الفينة

ولكن بعض العناصر ، كالليثيوم والكربون والاكسجين لم تكن لغذائف دقائق الفا اي ان

اطلاق دقائق الفا عليها، لم يؤثر في نوى ذراتها فلم تتحول، كما تحولت بعض ذرات التروجين ويختلف عنصر البريليوم عن هذه الطائفة وتلك. فان قذفه بدقائق الفا لم يطلق منه بروتونات كما هي الحالة في التروجين وغيره، ولا هو ظل جامداً لا يتأثر بها كالاكسجين، بل انطلق منه نوع من الاشعاع القوي النفوذ، لاحظته العالم الالماني Bothe اولاً ثم درسته مدام كوري جوليو (وهي ابنة مدام كوري) وتبينت فيه خواص عجيبة. وتلاها الدكتور شريك الانكليزي، فأثبت ان هذا الاشعاع انما هو تيار من دقائق لم تعهد من قبل دماها «نوترونات» Neutrons وهي تماثل البروتونات في ان وزن النيوترون كوزن البروتون ١ ولكن النيوترون متعادل الكهربائية حالة ان البروتون موجبها واذاً فتحول عنصر البريليوم يختلف عن تحول التروجين. فذرة البريليوم تلتقط دقيقة الفا وتطلق نوروناً وبذلك يتحول البريليوم الى كربون

هذه «النوترونات» المنطلقة من نوى البريليوم، قذائف عجيبة، يمكن استعمالها باطلاقها على نوى ذرات اخرى فتحولها. وهي اصغر حجماً، وتعادل كهربائيتها تخترق ذرات المادة من دون ان تفقد شيئاً كثيراً من طاقتها. ولا تنم على نفسها، الا اذا اصطدمت بنواة ذرة من الذرات. وقد اثبت فذر Feather ان اطلاق النوترونات على الاكسجين يحولها، بقذف دقائق الفا من نوى ذراته. وهذه الحقيقة لها شأن خاص لان اطلاق دقائق الفا على الاكسجين لم يؤثر فيه على الاطلاق

﴿ قذائف العلماء ﴾ لقد طالعنا حتى الآن تحويل العناصر باطلاق قذائف عليها، منبعثة من تلقاء نفسها من انحلال العناصر المشعة كالراديوم. ولكن ما لبث الباحثون ان ادركوا، ان توسيع نطاق معرفتهم ببناء الذرة وتحويل العناصر، يقتضي قذائف اخرى متنوعة. وكان معروفاً ان اطلاق تيار كهربائي في غاز لطيف، يخرج منه مقذوفات متنوعة من ذرات وجزيئات سريعة الانطلاق. فاذا اسرعت هذه الترات المنطلقة بامرارها في فراغ معرض لفعل الجذب الكهربائي، فقد تصبح سرعتها كافية لاطلاقها على نوى الترات بقية تحطيمها. فاذا اطلق مثلاً تيار كهربائي في غاز الايدروجين في احوال معينة، انقذف وابل من القنابل الصغيرة السريعة، لا يقذف مثلها مائة الف غرام من الراديوم، في الوقت نفسه. ثم ظن انه اذا استعملت تيارات كهربائية عالية الضغط — من رتبة مليون فولط — تمكن العلماء من الحصول على مقذوفات سريعة يستطيعون استعمالها، كما استعمالوا دقائق الفا من قبل. وبعد سنين من المحاولة والامتحان، تمكن كوكروفت وولتن في جامعة كبريدج، من اطلاق بروتونات، مولدة توليداً صناعياً، بالطريقة التي ذكرناها، على ذرات عنصر الليثيوم، فقذفت هذه الترات، دقائق الفا منها، اي ان نوى ذرات عنصر الليثيوم حطمت لأول مرة في تاريخ العلم على ما نعلم، بواسطة قذائف صنعها الانسان وقد انجحت الآن الطريقة التي يحدث بها هذا التحطيم. فن الوف البروتونات المطلقت على ذرات

الليثيوم يصطدم بروتون بنواة ذرة من ذراته . اما وزن البروتون فواحد . وأما وزن نواة ذرة الليثيوم فسبعة . فإذا اصطدم البروتون بالنواة ، لا تلبث النواة ان تنفصل الى قسمين كل منهما دقيقة الفا—وهي نواة الهليوم—وزنها ٤ ومجموع وزنيهما ٨ اي مجموع وزن نواة الليثيوم (وهو ٧) ووزن البروتون الذي اندمج فيها (وهو ١) . وبعد ما نجح كوكروفت وولتن في تحويل الليثيوم الى هليوم ، عمدا الى اطلاق مقذوفاتهما على عنصري البور Boron والفلور Fluorine فوجدا ان اطلاقها يسفر عنه انقذاف دقائق الفا من ذرات هذين العنصرين . اي ان ذرات هذين العنصرين تتحول بوجه عام كما تحولت ذرات عنصر الليثيوم . والظاهر ان اطلاق دقائق الفا على العناصر يحولها الى عناصر اعلى منها في جدول العناصر فالنتروجين يتحول الى اكسجين واما اطلاق البروتونات فيحولها الى عناصر ادنى منها في جدول العناصر ، فالليثيوم يتحول الى هليوم

وثمة نوع ثالث من المقذوفات يستعمل في تحويل العناصر . هي بروتونات الايدروجين الثقيل وتعرف باسم « دوتونات » في اميركا و « دبلونات » في انكلترا . ففي غير مكان من هذا الكتاب يسنا ان لعنصر الايدروجين نظيراً ، يشبه في خواصه الكيائية ، ولكن ذرته اثقل من ذرة الايدروجين العادي ، وان الماء المصنوع من هذا الايدروجين اكدف من ماء الايدروجين العادي بنحو ١٠ او ١١ في المائة ، ويختلف عنه في درجة غليانه ومجمده . وقد عمد الاستاذ لودنس الاميركي الى اطلاق الدوتونات (ووزن الدوتون منها ٢ بدلاً من ١ وهو وزن بروتون الايدروجين العادي) ثم زاد سرعة انطلاقها بطريقة خاصة استنبطها ، فوجدها افعل في تحطيم الذرات من البروتونات العادية



ولعل القارئ يسأل دهشاً بعد هذا البيان الوافي ، عن غرض العلماء في درس تحويل العناصر هل يريدون ان يصنعوا الذهب والبلاطين من النحاس والرصاص والفضة ؟ فنقول لا انما هم يبحثون عن اسرار الكون وصلة بناء النواة بتركيب الشمس وضياءها وحرارتها ، وصلة ذلك بالأشعة الكونية ، وهل في هذه المعرفة اي تحليل لقسبة ما نجد من العناصر في القشرة الارضية . هذه المسائل العويصة تقن لبهم ، والنغوذ الى بعض الغازها أثمن من الذهب وأغلى من البلاطين ؟



الاشعة الكونية

ما هي الاشعة الكونية ؟ من اين تأتي ؟ هل في طبقات امواجها اسرار الخلق او انذار الفناء ؟ هذه هي المسائل التي يحاول علماء الطبيعة الاجابة عنها بالتجربة والامتحان آناً وبالجمع بين التجربة والنظر الفلسفي آناً آخر . ومن رأي الدكتور جنسن الأستاذ بمعهد بارثول الاميركي للبحث العلمي ، انه لا يعرف في تاريخ العلم مسألة ، اختلف العلماء في الاجابة عنها اختلافهم في الاشعة الكونية

من عهد قريب صعد العلماء الالماني هورلن Hoerlen وكنزل Kinz وبورشز Borchers الى قمة جبل « هو الاكان » في سلسلة جبال الاندس وعلوها ٢٠ الف قدم فوق سطح البحر ، وقضوا هناك ثمانية ايام كأنهم عقبان على صخرة شامخة ، يقيسون قوة هذه الاشعة . وفي هذا السبيل تمسك قتل العلماني الاميركيان كارب Carpe وكوفن Koven في محاولتهما الصعود الى قمة جبل ما كنلي في الاسكا . اما الاستاذ كطمان الاميركي ، رئيس بعثتهما فقد رحل مسافة ٥٠ الف ميل بين خط العرض الجنوبي ٥٦ وخط العرض الشمالي ٦٨ مخترقاً في رحلته خمس قارات ومجتازاً خط الاستواء اربع مرات ، حاملاً معه الآلة الخاصة التي بناها لدرس هذه الاشعة . وها هو الاستاذ هس الالماني يصعد الى قمم جبال الالب وزميله الاستاذ كوهلرستر بيتني معمله في الجبل على جبل البونفغرو يسويسرا ، بغية النفوذ الى اسرار هذه الاشعة . وملك الاميركي بيعت آناً بلونات مجهزة بالآلات مدونة الى مرتفعات عظيمة في الهواء ، ويعتمد آونة اخرى في جبال بوليفيا او كاليفورنيا او برتاد الاصقاع القطبية لهذا الغرض . ويجاريه الاستاذ رجنر الالماني فيرسل في الجو بلونات آلية التدوين او يفرق آلة قياس الاشعة في مياه بحيرة كونستاس لمعرفة اثر الماء في حجبها . بل هذا هو الاستاذ بيكار يرتفع ببلونه مرتين الى علو ٥١٧٥٨ قدماً فال ٥٣٦٧٢ قدماً فيضرب الرقم القياسي العالمي في التحليق الى اعلى ما بلغه الانسان ويجاريه علماء روسيا واميركا ، ولكن ليس الغرض الذي يرمون اليه في هذه المغامرات الجريئة بل غرضهم قياس قوة الاشعة في الطبقة الطخورية من الهواء Stratosphere

مضى هؤلاء العلماء وعشرات غيرهم في طريقهم نحو هدفهم ، غير حائزين بالقيظ ولا بالزمهرير ، بالسنب ولا بالغب ، بالحشرات ولا بالوحوش ، لان في نفوسهم روح الرواد العظام . والعلم اذا دفع ابتاعه في سبيل البحث عن اسرار الطبيعة نفت فيهم لهفة الباحث في قصر خرب عن كنز مدفون

وتاريخ الاشعة الكونية يرتد الى اوائل هذا القرن . كانت عناصر الاورانيوم والثوريوم

والراديوم والپولونيوم وغيرها من العناصر المشعة في ذلك العهد عجائب استرعت عناية الباحثين بما ينطلق منها من اشعة الفا وبيتا وغمًا، وبمقدرتها العجيبة على جعل الغازات قادرة على ابدال الكهربائية . وبعد بحث قليل ثبت ان في صخور الارض مقادير كبيرة من العناصر المشعة . وأن مياه بعض الينابيع مشعٌ كذلك . ومن الصخور كانت تنطلق اشعة تمزق بعض ذرات الغازات التي يتركب منها الهواء فتجعله موصلًا للكهربائية لان غازات الهواء في حالتها الطبيعية موصل كهربائي ردي . وإذا كان من الطبيعي ان يعمد الباحثون الى قياس أثر هذه الاشعة في « تمزق » ذرات الهواء . فأخذ ثيودور ولف Willf الاب اليسوعي ادواته ، وصعد الى قمة برج ايفل بباريس ، فظهر له ان هذا الفعل اضعف عند القمة منه على سطح الارض . وكان ذلك منتظرًا لانه كلما بعدنا عن الصخور التي تطلق الاشعة ، يضعف فعلها

على ان الاستاذ ولف كان ملأً دقبق الحس قوي الملاحظة ، فاسترعى نظره ان ضعف هذا الفعل في الهواء كان اقل مما يجب ان يكون . وقرأ العالم الطبيعي السويسري الاستاذ غوكل Gokel ما اسفر عنه بحث الأب اليسوعي فخطر له ان يخلق بيون لقياس فعل الاشعة المنطلقة من الصخور في الهواء على مرتفعات تفوق قمة برج ايفل . فصعد في سني ١٩١٠ و ١٩١١ الى علو ١٣ الف قدم ، وزل اشد حيرة مما صعد . ذلك ان فعل الاشعاع من الصخور ضعف اولًا ، ولكنه اخذ يزداد بازدياد ارتفاعه

وعمد هس Hoes العالم الالماني الى الحساب الدقيق فتبين له ان اشعة غمًا وهي اقوى الاشعة المنطلقة من العناصر المشعة لا يمكن ان يظهر أثرها فوق بضعة مائة متر فوق سطح البحر لان الهواء يمتصها . فإما ان تكون النتائج التي اسفرت عنها مباحث غوكل خاطئة ، وإما في الامر سرٌ . فمادة تجربته تثبت من صحة نتائجها . لذلك عمد هس الى البلونات التي تحمل ادوات آلة التدوين وأطلقها في الجو فارتفعت الى ١٦ الف قدم فوق سطح البحر . فلما هبطت قرأ ما دوتته الآلات فاذا هي تؤيد نتائج غوكل كل التأييد . ولم يكتف بذلك بل خلق بنفسه ، ثم اشترك مع زميله الاستاذ كوهلرستر ، خلقا الى علو ستة اميال فوق سطح البحر ، فكانت نتائج التجارب المختلفة مؤيدة بعضها بعضًا . وإذا فلا مندوحة عن القول بأن هناك اشعة قادمة من خارج الارض تمزق ذرات الهواء . وهذه الاشعة عظيمة الطاقة قوية النفوذ ، تفوق اشعة اكس نفسها واشعة غمًا المنطلقة من الراديوم

وفي سنة ١٩٢٥ طلع الاستاذ ملكن الاميركي على الناس بنظرة جديدة وجهت انظار الخاصة والعامة الى الاشعة الكونية ، فصار الكلام على كل جديد فيها يجد له متسعًا في الصحف جنبًا الى جنب مع انباء السياسة والرياضة والاجرام

ذلك ان الاستاذ ممكن ، كان قبل ذلك استاذاً في جامعة شيكاغو وهناك كان يجتمع بالاستاذ ممكن فكانا يتحدثان في النظرية السائدة حينئذ في نهاية الكون ، وملخصها ان الطاقة التي في الكون آخذة في التحول من طاقة قصيرة الامواج قوية الفعل ، الى طاقة طويلة الامواج ضعيفة الفعل . وانه متى تم هذا التحول ، اصبحت الامواج الطويلة عاجزة عن ان تكون الباعث على ظواهر الكون والحياة (راجع فصل نهاية الكون صفحة ٩٣ من هذا الكتاب) وكان ممكن مقتنعاً بأن القدرات تبنى من الالكترونات والبروتونات في الفضاء الذي بين النجوم interstellar space فاذا صح ذلك فالكون ليس مصيره الى القناء بتحول اشعاعه ، لان بناء القدرات يجهزنا ، بحسب الآراء الحديثة ، بقدر عظيم من الطاقة قصيرة الامواج قوية الفعل . ولعل الاشعة التي تخير هس وكولهرستر ، تؤيد ما يذهب اليه ممكن

وقضى ممكن بعد ذلك سنتين يبحث خلالها في هذه الاشعة وقيس قوتها ونفوذها للواد ، فهو آنأ يجرب ذلك بالواح الرصاص ، وآنأ بيماء البحيرات ، قارة على الجبال الصخرية في غرب امريكا الشمالية وقارة اخرى على جبال الاندس ، واخرى على مقربة من القطب المغناطيسي الشمالي ، فخرج من ذلك كله بما يؤيد - في نظره - مذهب ممكن . ولما اجل مباحثه امام أكاديمية العلوم الاميركية قال : ان هذه الاشعة انباء تدل على تكون المادة في رحاب الفضاء . وفيها رأى ممكن دليلاً على ان «المخلق ما زال ماضياً في عمل المخلق»



المشهور ان الغازات في حالتها الطبيعية لا توصل الكهربائية كما توصلها الاسلاك المعدنية اي أنه لا يسهل على الكهربائية اجتياز مقدار من الغاز كما يسهل عليها اجتياز قطعة من النحاس او الرصاص ولكن اذا سددت بعض الاشعة الى الغاز الذي لا يوصل الكهربائية اصبح موصلًا كهربائيًا ضعيفاً . ومن هذه الاشعة ، الاشعة التي وراء البنفسجي ، والاشعة السينية (اشعة اكس او أشعة رنتجن) والاشعة السالبة (الالكترونات) والاشعة المنطلقة من العناصر المشعة . ويعمل ذلك بأن هذه الاشعة تفصل من ذرات الغاز بعض كهاريها (الكترونات) فيصبح الجزء الباقي من الذرة وشحنته الكهربائية شحنة موجبة (كانت الشحنة الكهربائية الموجبة معادلة للشحنة الكهربائية السالبة في الذرة فلما نقص كهر من الذرة اصبحت شحنة الجزء الباقي من الذرة موجبة) وهو يعرف بالأيون Ion (قد يحسن صياغة فعل عربي أيّن للتعدي وتأيّن للآزم في الدلالة على هذا المعنى الخاص) اما الكهارب المنفصلة فتصطدم بذرات كاملة متعادلة الشحنة الكهربائية وتلتصق ببعضها فتصبح الذرة التي التصق بها كهر شارد ذات شحنة سالبة (لوادة الكهر ذي الشحنة السالبة) فهي « أيون » كذلك ، وهذا يجعل الغاز موصلًا للكهربائية لفئة حركة الدقائق المكهربة التي فيه فهي لا تكاد تستقر على حال

ولدى البحث ثبت انه اذا ازبل من المنطقة التي تحيط بغاز من الغازات كل مصدر من مصادر الاشعة التي « تؤينهُ » ظل الغاز موصلًا ضعيفًا للكهربائية ، فيتولد فيه في السنتيمتر المكعب « أيون » واحد او « ايونات » في الثانية . ولكن اذا نزل الوعاء المحتوي على هذا الغاز الى عمق مائة متر في بحيرة من الماء النقي من الشوائب (وهي التجارب التي قام بها هس في المانيا وميلكن واعوانه في اميركا الشمالية والجنوبية) اصبح الغاز لا يوصل الكهربائية على الاطلاق ، أي انقطع تولد الايونات فيه . وعلى الضد من ذلك اذا رفع الوعاء المحتوي على الغاز الى علو تسعة آلاف قدم او عشرة آلاف قدم فوق سطح البحر زادت قوته على ايسال الكهربائية اي زاد تولد « الايونات » فيه

على اساس هذه الحقائق العلمية بُنيت الآلات الدقيقة التي تقاس بها قوة الاشعة الكونية اي انها تحصى عدد الايونات التي تتولد في سنتيمتر مكعب من غاز معين كل ثانية . ثم يقابل ذلك بعدد الايونات التي تولدها اشعة معروفة قوتها مثل اشعة اكس واشعة غاما



قلنا ان العلماء حلقوا في الجو وتوقلوا قمم الجبال ودلّوا آلاهم في قيماان البحيرات العالية لادراك غرضهم . والسبب في ذلك كما قدمنا ان الراديوم وغيره من العناصر المشعة يطلق اشعة تؤين الغاز الذي في آلاهم وهم يريدون ان يعرفوا اثر الاشعة الكونية من دون ان يختلط به اثر اية اشعة اخرى

فاشعة الراديوم يحجبها لوح من الرصاص نختاتهُ سنتيمتران او نحو ذلك . لتلك نقل ميلكن معه ما وزنه ثلاثمائة رطل من الواح الرصاص وتوقل جبل بيك بكاليفورنيا لكي يحجب اثر الراديوم اولاً فحاط آلتَهُ بالواح نختاتها ثلاثة سنتيمترات حاسباً ان الاشعة الكونية وهي اقوى من اشعة الراديوم لا بد ان تخترق هذه الالواح فدلّت التجارب انها تفعل ذلك . ثم اخذ يزيد نختانة الرصاص الذي حول آلتِهِ ليعرف اي طبقة من الرصاص تحجب الاشعة الكونية وقلنا ان كوهلرستر ابتنى معملهُ في الجمد على جبل اليونغفرو بسويسرا وسبب ذلك ان الجمد لم يختلط بمادة على سطح الارض فهو خلوص من الراديوم . ثم ان ملكن دلّى آلاتِهِ في بحيرة ميور ليعرف اية طبقة من الماء تحجب هذه الاشعة الغريبة . فلماذا اختار بحيرة ميور في اميركا الشمالية وبحيرة مغويلا في اميركا الجنوبية والطريق الى كلٍ منها وعر صعب المرتقى ؟ ذلك ان هذه البحيرات عالية جداً ، لا تصب فيها مياه انهار جرت مسافات طويلة فوق سطح الارض فذابت فيها مواد قد تحتوي على مركبات من العناصر المشعة ، وانما مصدر مائها هو الثلج النقي بعد ذوبانه . وأما هس الذي اغرق آلتَهُ في بحيرة كونستانس فحسب حساباً في قياسه لاثّر العناصر المشعة . ونتائج هذه المباحث عجيبية . فالآلات التي دلّيت في بحيرة كونستانس بسويسرا ظلت غازاتها تتأين تأيناً

يسيراً لما كانت على ٧٧٥ قدماً تحت سطح الماء . اي ان فعل الاشعة الكونية يستطيع ان يخترق ما كثافته ٧٧٥ قدماً من الماء . وهذا يعادل ٦٥٨٦ القدم من الرصاص مع ان نور الشمس تحتاج ورقة رقيقة وأشعة اكس يحجبها لوح رصاص ثخنه سنتيمتران او ثلاثة سنتيمترات . ففي الطبيعة مصدر يطلق اشعة اقوى وأفعل من اشعة الراديوم اضعافاً كثيرة . فما هو ؟ هنا مصدر العناية التي توجهت الى هذه الاشعة ومعرفة امرارها وهذا مصدر الخلاف بين اكبر العلماء على طبيعتها واصلها

لخص الاستاذ بيكار نتائج الارصاد التي قام بها في اثناء رحلته الثانية الى الطبقة الطخورية فقال انه حاول درس الاشعة الكونية من ناحيتين: — الاولى تحقيق الاختلاف في قوة الاشعة باختلاف الارتفاع . والثانية تحقيق الاختلاف في قوتها باختلاف الاتجاه . فثبت له في الناحية الاولى ان قوتها تزداد بالارتفاع ثم تقل دويداً دويداً الى ان تصبح ثابتة فوق ارتفاع معين . اما البحث في الناحية الثانية فأسفر عن ان الاشعة الكونية لا تكثر في جهة معينة دون اخرى لذلك ذهب الى ان هذه الاشعة مصدرها الطبقة الطخورية ذاتها

اما ملمكن فيذهب الى ان الاشعة الكونية هي من قبيل اشعة اكس وأشعة غاما انما هي اقصر امواجاً وأقوى فعلاً . وقد ثبت له ان قوتها في المنطقة المتجمدة الشمالية لا تقل عن قوتها في المناطق الاستوائية ، وهو ما ينتظر اذا كانت هذه الاشعة من قبيل الضوء الذي لا يرى . ولكن كوهلرستر الالماني وغيره يرون ان الاشعة الكونية ليست ضوءاً على الاطلاق بل هي كهارب سريعة الانطلاق . واذا كانت كهارب فيجب ان تنحرف هذه الكهارب بفعل المغنطيس . اما ملمكن فيقول انه حاول قياسها قرب القطب المغنطيسي الشمالي فلم يجد ما يدل على انها أكثر انحرافاً نحو القطب المغنطيسي — ولو كانت الكهروونات لوجب ذلك — وقام كوهلرستر نفسه بمباحث من هذا القبيل فلم يسفر بحته عما يثبت جذب المغنطيس لها . ولعلها — اذا كانت الكهروونات — اسرع من ان يحرفها مغنطيس ارضي حتى الارض نفسها

نظر الاستاذ كطن — استاذ الطبيعة في جامعة شيكاغو واحد نايلي جائزة نوبل الطبيعية — الى الاقوال المختلفة في طبيعة الاشعة الكونية فعزم ان يقوم ببحث واسع النطاق في انحاء الارض المختلفة بغية الوصول الى القول الفصل فيها . فاتفق مع معهد كارنيجي الاميركي وجامعة شيكاغو على الاشتراك في الاتفاق على هذه المباحث ونظم بعثة علمية اشترك فيها اثنا عشر عالماً من علماء الطبيعة في مختلف البلدان وصنع سبع آلات دقيقة لقياس قوة الاشعة — كل منها كرة من الصلب تحتوي على غاز الارجون مضغوطاً ضغطاً طالياً لكي يزيد متوسط عدد الايونات في السنتيمتر المكعب ، اذ لا يخفى انه اذا ضغط الغاز اقربت ذراته بعضها من بعض فيكثر ما تصيبه الاشعة

منها في اثناء اختراقها للغاز — وعُبرت^(١) الآلات السبع غيراً واحداً حتى لا تختلف قراءة ما تدونه من المقاييس ، لان كطن يرى ان جانباً كبيراً من الاختلاف في النتائج سببه القياس بآلات مختلفة اما النتائج التي اسفرت عنها مباحث كطن فتتلي ظلاً من الرب على آراء الاستاذ ماكن . فقد وجد الاستاذ كطن ان الاشعة اقوى في المناطق الشمالية منها في المناطق الاستوائية . وهذه هي النتيجة المنتظرة اذ كانت الاشعة الكونية الكترولونات يحرفها او يجذبها قطبا الارض المغناطيسيان . وأثبت ريجنر Regener ويكار ان الاشعة لا تزداد بالارتفاع قوة كما ينتظر اذ كانت آتية من خارج جو الارض . وكان ملكن قد عرف ان الاشعة لا تزداد قوة بالارتفاع ، ولكنه علل ذلك تعليلاً معقولاً . قال اننا لا نستطيع ان نتبين هذه الاشعة الا اذا مزقت ذرات العناصر التي في الهواء ولما كان الهواء في طبقاته العليا لطيفاً كل اللطف ، فذرات عناصره اقل ولا بد ان يكون فعل الاشعة البادي لنا اقل كذلك

والامر المتفق عليه في هذه الفوضى العلمية هو ان الاشعة تأتي من كل الجهات . هنا يدخل دماء النظرية النسبية معمعة الجدال فيقولون اذا كانت هذه الاشعة لا تنشأ في الطبقة الطخورية فلا بد أن تكون مائلة للكون . ففي هذه الايام اصبح الكون في نظر العلماء النسبيين كالكرة . وشعاع من الضوء تنطلق في احدى نواحيه لا تستطيع ان تخرج منه ، واذا كانت هذه الاشعة آتية من ناحية في رحابه فهي ماضية في طريقها الى مصدرها . ولما كانت الاشعة الكونية تأتي من جميع الجهات فلا بد ان يكون الكون حافلاً بها . ولكن الكون آخذ في التمدد . كذلك يقول ليمر واينشتين وثلة من علماء الطبيعة . وقد تضاعف نصف قطره منذ بدأ يتمدد . لذلك يرى ادنتن « ان اشعة الضوء في هذا الكون الآخذ في التمدد كالعلاء الذي يرى الطريق امامه تمتد اسرع من عدوه فالتصب يبعد عنه بدلاً من ان يقرب منه » وعلى ذلك يظل النور ماضياً في سبيله لا يستطيع العودة الى مصدره — لسرعة تمدد الكون — وفي الانطلاق يضعف وتطول امواجه حتى يصبح امواجا تحت امواج الاحمر فتعود لا زراها

ولكن الاشعة الكونية اشد نفوذاً من اشعة الضوء . وكل ما تلقاه في رحاب الفضاء مما يعيق مضيها في سبيلها لا تبلغ ثخانتها اكثر من طبقة من الماء سمكها قدم . وهذا جزئ يسير جداً مما تستطيع هذه الاشعة ان تخترقه . لذلك يرى ادنتن « ان الاشعة الكونية الاولى لا تزال ماضية في سيرها في رحاب الكون » والاشعة التي تدخل آلاتنا الآن هي مزيج من اشعاع كل المصور . فهذه طاقة اقدم من الارض . ولسنا نعلم كيف كان الكون قبلما بدأ يتمدد . ولكن ادنتن يقول ان هذه الاشعة قد تحمل في طيات امواجها ذكريات تلك الحقب القديمة وقد تبيح لنا هذه الذكريات يوماً ما !! ولكن كيف تنشأ هذه الاشعة ؟ يشير جيزر يدمر الى النجوم ويقول هناك تنمق المادة وتفصل

(١) غير الراهم نظر كم وزنها وما شغرها وممتاها غير بالياء المثانة

الالكترونات عن البروتونات وتنتهي متحوّلة الى طاقة . وهذه الاشعة اُثر من آثار الطاقة المنطلقة على اُثر الملاشاة . ويعترض على قوله بان للنجوم اجواء . فالاشعة المنطلقة من قلب الشمس على اُثر تلاشي كمية من الالكترونات والبروتونات ، تطول امواجها في سيرها من قلب الشمس الى سطحها فاذا اخترقت جوها ضعفت كذلك وزاد طول امواجها ، فيتعدّر عليها - في نظر طائفة كبيرة من علماء الطبيعة - ان تبقى شديدة النفوذ كالاشعة الكونية بعد مرورها في خلال ذلك كله . ويرى الاب لثير انه لا يحتمل وجود مصدر آخر لهذه الاشعة غير النجوم ولكن النجوم كما كانت والكون في طفولته لا كما هي الآن . وقد خطب في مجمع تقدم العلوم البريطاني سنة ١٩٣١ فقال ان النجوم ولدت من دون جو يحيط بها . اما جواها فقد نشأ بعد انطلاق الاشعة الكونية منها . وقد وقع هذا من نحو ١٠ آلاف مليون سنة . فانطلاق الاشعة الكونية من ابرز ما يحدث لدى تكون نجم . وهذا القول يؤيده العالمان زويكي Zwicky وباد Baade وهما من علماء معهد باسادينا بكليفورنيا . فهما يريان ان تولّد النجوم الجديدة يمكن ان يكون مصدراً للاشعة الكونية



على ان الاستاذ ملكن يرى ان الاشعة ليست دليلاً على تلاشي المادة في داخل النجوم بل هي دليل على ان العناصر الثقيلة تتكوّن في رحاب انقضاء من الايدروجين والهليوم . فقد قال في خطبة له ما ملخصه : ان عمل التكوين جارٍ الآن في رحاب الفضاء ولاريد بالتكوين تكوين التوالم ولا تولّد الاحياء التي تقطنها بل اريد تكوين الذرات atoms التي تبني منها المواد سواء كانت جامدة أو تحركها نسمة الحياة . فان درسي للاشعة الكونية اثبت لي ان وراء النجوم اما كن تتكوّن فيها اربعة عناصر من جواهر الايدروجين والهليوم وان هذه العناصر هي الاكسجين والمغنيزيوم والسلكون والحديد . واذا كان هذا الفعل جارياً في مكان ما من رحاب الكون فالاشعاع الناتج عن تحول الايدروجين الى هليوم يجب ان يفوق اقوى اشعة عمّا عشرة اضعاف . اما الاشعاع الناشئ عن تكون الاكسجين والسلكون والحديد فيجب ان يكون اقوى من اشعة الهليوم اربعة اضعاف وسبعة اضعاف واربعة عشرة ضعفاً على الترتيب . اما الاشعاع الناتج من اتحاد الالكترونات بالبروتون وفنائها فيفوق اقوى أشعة عمّا خمسين ضعفاً . فلما كشفت الاشعة الكونية قيست قوتها فاذا هي تفوق اقوى اشعة عمّا عشرة اضعاف اي ان الاشعة الكونية تشبه الاشعاع الناتج من تحول الايدروجين الى هليوم . ولم يمتز في الاشعة الكونية على طاقة من الاشعة تماثل قوتها القوة الناجمة من فناء الالكترونات والبروتون باندماجهما . وهذا يدل على ان نحو ٩٥ في المائة من الاشعة الكونية ناشئ من فعل اقل عنفاً من فناء الالكترونات والبروتون . وقد اثبت الحلّ الطيني ان الايدروجين واسع الانتشار في الفضاء بين النجوم . هذا رأي ملكن !

غير ان الاستاذ اسكندر دوفيليه Danvillier الفرنسي لا يذهب الى ابعد من الشمس في تحليل الاشعة الكونية . ورأيه هذا من احدث ما قيل فيها . قال : —

ان كهارب سرية تنطلق من الشمس بسرعة تقارب سرعة الضوء تقريباً فتحدث لدى اصطدامها بذرات الهواء تلك الاشعة التي نجسها قادمة اليها من رحاب الكون . ومصدر هذه الكهارب البقع الماعة على سطح الشمس lacunas حيث الحرارة تبلغ نحو سبعة آلاف درجة بميزان سنتغراد . فتنتقل الكهارب بسرعة غير عظيمة اولاً ثم تزداد سرعتها زيادة عظيمة إذ تمر في جو الشمس الموجب . وجو الشمس المؤلف من عنصري الايدروجين والكسيوم في الغالب موجب لان الاشعة التي فوق البنفسجية المنطلقة من قلب الشمس تصدم ذرات هذين العنصرين فتطرد بعض كهاربها . والذرة اذا فقدت احد كهاربها أصبحت شحنتها موجبة . ثم اذا اقتربت الكهارب من الارض انجذبت بفعلها المغناطيسي ونجمت اقواساً . ثم اذا دخلت طبقات الجو العليا أطارت من ذرات غازاته بعض كهاربها وهذه مصدر الضوء القطبي . فاذا قيمت اقواس الاضواء القطبية امكن الوصول بعملية رياضية الى سرعة الكهارب الاولى المنطلقة من الشمس والتي جذبها مغناطيسية الارض . والظاهر ان سرعتها لا تقل قليلاً عن سرعة الضوء في الثانية . واذا فهي تصل الأرض في بضع دقائق (يصل النور من الشمس الى الارض في ثمان دقائق وثلاث ثوان) وآثار هذه الكهارب تحيط بالارض من كل النواحي فيبدو للباحث انها تأتينا من نواحي الفضاء على السواء . وقد حسب دوفيليه طاقة هذه الكهارب فوجدتها قريبة جداً من طاقة الاشعة الكونية ويرى انه من المبعث البحث عن تحليل آخر لهذه الاشعة . فهو اذا يتفق الى حد ما مع رأي بيكار القائل بتولد هذه الاشعة في طبقات الهواء العليا وانما يفوقه في تحليل تولدها تحليلًا طبيعيًا رياضيًا

والخلاصة ان مباحث العلماء وآرائهم في طبيعة الاشعة الكونية واصلاها غير متفقة الآن وان الوقت لم يثن بعد حتى تبني نتائج فلسفية عامة تتناول مقامها في الكون



الميكانيكات الموجية

علم الميكانيكيات في نظر العامة يتناول الآلات وعملها . ولكنه في معناه العلمي الصميم فرع من فروع المعرفة غايته تحقيق حركة الاجسام حين تسيطر عليها قوى خارجية تحركها . قد توهمك المجالات الضخمة التي تنطوي صفحاتها على المعادلات والمباحث التي تبسط لك مبادئ ، هذا العلم انه يشبه الرياضيات المجردة كالجبر وحساب التمام والتفاضل في دقته وتطبيق المنطق الرياضي على مقدماته ومستنتاجاته . والحقيقة انه ليس كذلك . اذ يتعذر على علم الميكانيكيات ان ينيء بالنواميس التي تنطبق على القوة والحركة من غير تجربة او امتحان . اي يتعذر على العالم به ان يستنتجها استنتاجاً كما يفعل في الازم والمعادلات الحسابية والجبرية . وهذه الحقيقة تملل تأخر علم الميكانيكيات عن مجاراة غيره من العلوم الدقيقة في ميدان الارتقاء

وليس هذا المجال لتبيان نشأة المبادئ التي بني عليها صرح الميكانيكيات القديم من اربعة قرون . ولكن يجب الا ننسى ان هذه المبادئ لم تكن الاّ تعميمات مبنية على الملاحظات والمقاييس المختلفة وانها لذلك عرضة للتنقيح والتغيير ، اذا قضى بهما اتساع معارفنا واتجاهها في اتجاهات علمية جديدة وليس مذهب اينشتين والميكانيكيات الموجية الجديدة الاّ مثالين بارزين لهذا التنقيح الذي حملنا ارتقاء العلوم الطبيعية على اجرائه في المبادئ التي يقوم عليها علم القوة والحركة

اما الحقائق الطبيعية الجديدة التي تثير اعظم جانب من الدهشة والحيرة فهي التي تجمت عن مباحث بلانك اولاً واينشتين ثانياً في « مقادير » النور . فلما تمكن العلماء من التعمق في درس اشعة اكس وطبيعة امواجها اعترفوا ان مذهب الكونتم (المقدار) مذهب اساسي في علم الطبيعة . ولكن اعترافهم هذا اوقفهم حينئذ موقف حيرة واضطراب . فكتب اللوق ده برولي سنة ١٩٢٢ : « ان الثورات الملمية التي لها مرعة معينة تحمل في طياتها شيئاً يسمح لنا ان نتبين فيها نبضاً موجياً . مع ان اشعة اكس الموجية تحمل شيئاً يظهر في شكل من القوة خاص بالذرة دون غيرها » واذا حولنا هذه العبارة العلمية الى كلام حادي مفهوم قلنا ان الثورات تتصرف احياناً كالموج وان الامواج تتصرف احياناً كذرات . ولكن هذا التناقض كان حينئذ مرراً لا يدرك كنهه فقم ده برولي بقوله « ان طبيعيات الاشعاع ، لا تخضع اليوم لاية محاولة يقصد بها تركيبها تركيباً علمياً »

« فالميكانيكات الموجية » حققت لنا هذا التركيب العلمي الذي كان يحسب مستحيلًا سنة ١٩٢٢ فلننظر قليلاً في الطريقتين المعروفتين اللتين تستطيع بهما قوة من القوى ان تؤثر بها في جسم بعيد عنها . ولنتصور اولاً تياراً من المقذوفات منطلقاً في جهة معينة من احد مصادر الطاقة . فهذه المقذوفات ، جريباً على قواعد الميكانيكيات القديمة يجب ان تتحرك في خطوط مستقيمة حركةً متسقة . فاذا اصاب جداراً قائماً في طريقها فيه ثقب ، لمخطة المقذوفات التي تقع خطوط سيرها

في ثقب الجدار متابعة سيرها في خط مستقيم حتى تصل الى هدفها فتحدث فيه قفياً مماثلاً لقب الجدار . وأما المقذوفات الأخرى فلها تصطدم بالجدار وتقف عنده أو ترتد عنه

وعلى الضد من ذلك لنفرض ان من المصدر ينطلق اضطراب يستطيع ان ينتقل كما تنتقل الامواج في بركة من الماء عند رمي حجر فيها . فالتى يحدث هنا يختلف كل الاختلاف عما يحدث حين انطلاق المقذوفات المادية الدقيقة المذكورة آنفاً . ان موجة الاضطراب تسير نحو الهدف فيمر جانب منها في ثقب الجدار عند الاصطدام به وبعد مروره يحدث في جانبه الآخر سلسلة اخرى من الامواج المتتابعة حتى تصل الى الهدف . ويعلم الطبيعيون ان في الاحوال الموافقة ترتسم حلقات متمركزة على الهدف اذا كان ستاراً ، يستطيع تعيين مواقعها وبعد احداها عن الأخرى بالحساب

لنرجع الآن الى الميكانيكيات الموجية . فمن الطبيعي اننا لا نستطيع ان نبسط في صفحة او صفحتين مذهباً علمياً جديداً مجرداً يستند الى مذهب اينشتين في النسبية العامة وكان من أثر ظهوره حمل العلماء على القيام بأدق المباحث الرياضية المجردة . ولكن ما استطاع قوله في كلمتين هو هذا : انه مذهب يقرب ويجمع بين المبادئ الأساسية التي تقوم عليها طبيعة النور وطبيعة المادة وهما المادتان الأساسيتان في كل بحث علمي عملي . فهو يحسب كل ذرة مادية مقذوفة دقيقة ترشدها في حركتها او تصحبها «موجة مرشدة» . وانتقال هذه الموجة في الفضاء يمتثل للمسار الذي تتبعه المقذوفة في انطلاقها . وكذلك نرى ان حركة كل جسم لها وجهتان — وجهة انطلاقه كمقذوفة ووجهة انتقاله كموجة

فلنأخذ الآن ثلاثة امثلة لايضاح ما تقدم . الاول كرة مدفع وزنها مئات من الكيلوغرامات . والثاني : كهربي لا يزيد جرمه على جزء من النى جزء من ذرة الايدروجين وهو اخف الجواهر المعروفة . والثالث جوهر من النور (الفوتون) وهو لا يزال في حيز النظر العلمي

اما الكرة فترشدها في الحقيقة موجة ولكن هذه الموجة لصغرها تسمح للمقذوفة في الخضوع

لقوانين الميكانيكيات القديمة في انطلاقها من غير ان يظهر اي أثر للموجة في حركتها اما الكهربي الذي ينطلق بسرعة عظيمة يستمد منها من ضغط كهربائي طال فيأثّر موجة طولها كطول موجة من اشعة اكس . هو مقذوفة مادية دقيقة ولكن له صفات الموجة في آن واحد . ومن مظاهر صفاته الموجية خضوعه لانماوس التفرق في احوال معينة

اما جوهر النور او الفوتون فهو مقذوفة فقدت كل صفاتها كمقذوفة مادية تقريباً (الا في فعلها الكهرومغناطيسي الذي يثبت ان لها فعلاً كفعل الذرات المادية) وأصبحت واكثر صفاتها موجية فالكهربي المتحرك هو الذي يمثل المذهب الجديد اوضح تمثيل . لان حركته بحسب الميكانيكيات القديمة يجب ان تتبع أنواراميس التي تخضع لها المقذوفات المادية ، كالتقابل ، ولكنه خاضع كذلك للميكانيكيات الموجية ويتصف بصفات تجعله قريباً من موجة من النور

ولقد أشار البرنس ده برولي — نائل جائزة نوبل الطبيعية سنة ١٩٢٩ — الى هذه النتائج في

مذكرته التي قدمها الى اكاڤمية العلوم بباريس في خريف سنة ١٩٢٣ ولكنها لم تثبت بالامتحان الا بعد انقضاء اربع سنوات عليها . ذلك ان طالين اميركين دافسن وجرمر ابداهما من غير ان يقصدا . كانا يجهلان مذهب ده رولي الجديد وكانا يبحثان في ظاهرة طبيعية اخرى فعثرا على ظاهرات جديدة ادهشت الذين اطلموا عليها وحيرتهم حتى راوا تعليلا لها بمبادئ الميكانيكيات الموجية

وقد تقلبت الاحوال على هذا المذهب الجديد من ساعة صدوره بين رفع وخفض وتقد وتأيد . حتى الاستاذ لورنر العالم الطبيعي الكبير المشهور بركنه لم ير له مستقبلا . مع ان اينشتين ادرك في الحال فائدته . ثم انقضت سنة او سنتان قبلما اخرج الاستاذان هيزنبرج وشرويدنر مذهبهما الجديد في بناء الذرة الموجي فبناه على اعتبارات مؤسسة على المعادلات والاستنتاجات التي يحتوي عليها مذهب ده رولي . فصار لا مندوحة من اعتراف العلماء بأن تحت هذا المظهر الرياضي الصعب يختبئ معنى طبيعي عظيم . ثم ظهرت في اميركا نتائج الامتحانات العملية (تجارب دافسن وجرمر) التي ايدته سنة ١٩٢٧ . هذا فيما يتعلق بالالكترون ا فاذا يقال عن البروتون ؟

في آخر ديسمبر من كل سنة يلتئم مجمع تقدم العلوم الاميركي فيحضر اجتماعاته طائفة من اكبر علماء الولايات المتحدة الاميركية وأساتذتها . وللمجمع جائزة مالية سنوية تمنحها لجنة خاصة . من العلماء لصاحب الرسالة العلمية الذي يصف فيها بحثاً علمياً مبتكراً يوسع نطاق العلم او يضيف شيئاً جديداً اليه . وقد منحت جائزة سنة ١٩٣٠ للدكتور دمستر الاستاذ بجامعة شيكاغو لاكتشاف طبيعي — اذا تأيد — كان من المكشفات التي لها مقام خطير في الطبيعيات النظرية الجديدة

فقد مر بنا ماهي « الميكانيكيات الموجية » التي خلقها البرنس لوي ده رولي خلقاً نظرياً — فنال على ذلك جائزة نوبل الطبيعية — ثم ايدتها التجارب التي قام بها دافسن وجرمر الاميركيان وطمن الصغير الانكليزي (نجل السر جوزف طمنس) وهيزنبرج الالماني وغيرهم . وخلصنا ان طبيعة المادة كانت في نظر علماء الطبيعة تختلف عن طبيعة الضوء وما اليه من ضروب الاشعاع . ولكن البرنس ده رولي اثبت بالحساب الرياضي ان ذرات المادة المتناهية في الدقة كالكمهارب — تتصرف تصرف امواج الضوء في كثير من الاحوال

أما الدكتور دمستر فقد وصف في رسالته — الفائزة بجائزة مجمع تقدم العلوم الاميركي — بعض التجارب التي جربها في معمله الطبيعي بجامعة شيكاغو مستعملا فيها تياراً من البروتونات بدلاً من تيار كهارب . فثبت له ان البروتون يتصرف تصرف موجة ايضاً في بعض الاحيان ، كالكمهارب . ولا يخفى ان معظم وزن الذرة في بروتونها . فوزن البروتون في جوهر الايدروجين يفوق وزن الكترونه نحو ١٨٥٠ ضعفاً . فاذا تأيدت النتائج التي وصل اليها الاستاذ دمستر كان الكشف عنها خطوة كبيرة الى الامام في الطبيعيات الجديدة لأنها تؤيد المذهب الجديد في بناء المادة

الاضداد في الطبيعة

العقل الانساني مولع بالمفاضلة . فيتجشم الناس مشاق الاسفار ليروا اعلى الجبال او اكبر المباني او اروع مشاهد الغروب او اقدم الآثار او للاجتماع بأعظم المعاصرين . ألا يذكر كل قارى شعوره لما قيل له في صغره بأنه سوف يرى أضخم القبيلة او اصغر الاقزام او اقوى المصارعين . ثم اذا قرأنا الصحف أعجبنا اشدّ الإعجاب بما رويهِ عن اسطح المنار التي تبلغ قوة ضوئها ملايين من الشموع ، واصغر المصابيح الكهربائية حتى ليستطيع الجراح ادخالها من ثقب دقيق الى ججمة الرأس في اثناء عملية جراحية ، واطول الجسور وادق الاسلاك واضخم البلونات واسرع السفن وما الى ذلك . ان الاشياء العادية لا تسترعي انتباهنا ولكنها اذ شدّت عن المستوى العادي نهت فينا عناية خاصة بها

والطبيعة اغدقت على الانسان هباتها متباينة الصفات والخواص ، فهند العلم للانسان سبيل تعديل هذه الخواص وجعلها ملائمة لاغراضه . فاذا كان صانع الساعات يطلب زنبكاً شديداً المرونة جعله ان يعرف ما العناصر او المركبات التي يستطيع ان يستخدمها لصنع هذا الزنبك وكيف يعالجها لتتصف بالصفات المطلوبة . كذلك المهندس الذي يطلب كرات دقيقة لمحاور المعجلات ، والطبيب الذي يبحث عن علاج لمرضى . كلهم يطلب افضل ما يمكن لتأدية غرضه . واذا فرغنا من القطر في المفاضلة بين الاشياء تذكرها مطالب الحضارة . والبحث في الاضداد - في اصغر الاشياء واكبرها ، أثقلها وأخفها ، اغلاها وارخصها ، اكثرها قابلية للعد والانطراق وأقلها ليناً ومرونة ، اعلى درجات الحرارة وادناها - ليس الغرض منه اكفاء الميل القطري فقط بل هو من امتع ما يعنى به الباحثون وتفسح له المجالات العلمية صفحاتها

﴿ ما أثقل المواد ﴾ لا بدّ من التدقيق في الاجابة عن هذا السؤال لان المواد الثقيلة في الطبيعة كثيرة والثروق بينها دقيقة . ولا ريب في ان اقل المواد يجب ان يكون من الجوامد ، لان الجوامد ، تحتوي عادة على المادة في اكثف حالاتها . فتمت صخور ومعادن كثيرة مشهورة بثقلها ولكن يندر بينها ما يزيد وزن بوصة مكعبة منه على سبعة اضعاف ما تزنه بوصة مكعبة من الماء ^(١) ولكن الفلزات metals التي يزيد وزنها النوعي عن ١٠ كثيرة ولا تقل عن ١٧ فلزاً .

(١) تعرف هذه الصفة بالثقل النوعي او الوزن النوعي . وهو النسبة بين وزن جسم من حجم معين ووزن جسم من الماء من الحجم عينه . فاذا قيل هذه المادة يبلغ ثقلها النوعي ١٠ عني ان مقداراً منها يزن عشرة اضعاف مقدار بمانه من الماء

وقد جرت العادة على قولها « اثقل من الرصاص » اذا شاعت ان تصف جسماً ما بالنقل العظيم. لان العامة خبرت ثقل الرصاص النوعي في كثير من معاملاتها اليومية . ولكن الرصاص يبعد عن ان يكون اثقل الفلزات . فالذهب والفضة والبلاتين والتنتالوم والتاليوم والثوريوم والتنتستن. والاورانيوم متوقفة جميعاً في وزنها النوعي . وفي اختيار اثقل هذه الفلزات ، يجب ان نغني عناية خاصة بتحضير النماذج المستعملة اساساً للمقابلة . فالذهب اذا بقي في فراغ كان وزنه النوعي ١٨.٨٨ ولكنه اذا مُدَّ بمدِّ احماؤه بالنار وسقي به الماء اصبح ١٩.٣٦ . كذلك الذهب الزهر وزنه النوعي ١٩.٣ ولكنه اذا كان مطرقاً زاد وزنه النوعي قليلاً . واذن فالمقابلة يجب ان تتم بين نماذج حضرت بطريقة واحدة . واثقل الفلزات التي يتناولها الناس مادة هو عنصر البلاتين ويتباين وزنه النوعي من ٢٠.٩ الى ٢١.٧ . يشبه في ذلك الاسميوم والاريديوم وهما من الفلزات غير المشهورة . وكلاهما اثقل من البلاتين قليلاً . فوزن الاسميوم النوعي يتباين من ٢١.٣ الى ٢٤ فاذا كان في اكثف ما يكون عليه كان اثقل المواد على سطح الارض

﴿ ما أخف المواد ﴾ لقد بحثنا عن اثقل المواد بين المعادن والفلزات فيجب ان نبحت عن اخفها بين الغازات لانها تحتوي على المادة في ألطف اشكالها . تقول العامة « اخف من الريشة » ولكن خفة الريشة اذا قيسَتْ بخفة بعض الغازات كانت كبعض المعادن ازاء الماء . ولا يخفى ان الريشة اثقل من الهواء ، ومهما يضرب المثل في الشعر العربي بها في عدم الاستقرار ، فلا بد ان تهبط الى الارض . ولكن بعض الغازات اخف من الهواء فاذا اطلقت فيه ارتفعت بدلاً من ان تهبط الى سطح الارض وقد جرى العلماء لدى الكلام في الغازات على المقابلة بين مقدار من الغاز بمقدار مثله من الهواء . وكل غاز اخف من الهواء تكون كثافته اقل من ١ لان هذا الرقم هو الممثل لكثافة الهواء . فالاستيلين والامونيا واكسيد الكربون الاول والنيون والتروجين والهليوم اخف من الهواء . اما الثلاثة الاولى فتركبات . واما الثلاثة الاخيرة فمناصر . وتبلغ كثافة عنصر الهليوم ١٣.٨ ر . فهي اقل من سبع كثافة الهواء ومع ان الهليوم خفيف جداً لا يمكننا بحال من الاحوال ان نحسبه اخف المواد على سطح الارض . ذلك اننا اذا اخذنا لترأ من الايدروجين ووزناه واخذنا لترأ من الهليوم ووزناه وجدنا ان وزن الايدروجين نحو نصف وزن الهليوم . فيصح ان نحسب الايدروجين اخف المواد التي تتناولها . ولكن لا يصح ان نقول انه اخف المواد على سطح الارض لان المشتغلين بالاشعة المولدة للكهرباء في فراغ الانابيب العلمية يتناولون تيارات من الكهرباء ، وهذه التيارات لا بد ان تكون اخف من الايدروجين لان كل الكترون ليس الا جزءاً من ذرة الايدروجين

وقد طبق ما عرف عن اخف العناصر تطبيقاً عملياً في شؤون الملاحة الجوية . فتملأ البالونات — مثل غراف تسبلين واكرون — بالايديروجين تارة وبالهليوم اخرى . وقوة الايدروجين على رفع الاجسام عن سطح الارض غريبة . فالانسان لا يستطيع ان يرفع نفسه اكثر من ست اقدام ونمالي

بوصات في الهواء . وهو الرقم القياسي في القفز العالي ومع ذلك لا بد له من قوة عضلية ومرونة وخفة بلوغه . والذين يلقوه نوادر . اما الايدروجين فيرفع جسمًا ثقيلًا عن الارض لحافته . فاذاملات بلونًا بما وزنه رطل من الايدروجين رفع ثقلًا وزنه ١٤ رطلا . ولكنه شديد الالتهاب : فالتك يمنع التدخين في الباون غراف تسبلن في اثناء الطيران وعلى مقربة منه في حظيرته . ومردًا طائفة كبيرة من الكوارث التي اصاب الباونات ، الى شدة التهاب الايدروجين . اما الهليوم فاثقل وزنًا من الايدروجين ولكنه لا يلهب . وقد كانت اكبر مصادره - حتى عهد قريب - في الولايات المتحدة الاميركية فاستعملته حكومتها في ملء بلوناتها الحربية ومنعت اصداره من بلادها

﴿ ما اقصى المواد ﴾ لا بد من تعريف « القساوة » ثم البحث عن اسلوب لقياسها ، قبل البحث عن المواد المتصفة بها . فاذا قال احد المهندسين ان هذا الفلز أو ذاك قاس فقد يفسر قوله بمعاني كثيرة . فاذا قال ان كرات المجلات في هذه الماكينة مصنوعة من فلز صلب عني انها وهي مزينة لا تتآكل بسرعة في اثناء دوران المجلة وفرك السطوح المعدنية الملامسة لها ، واذا اشار الى الصلب الذي تصنع منه الخطوط الحديدية بأنه صلب قاس قصد انه لا يتآكل بسرعة من سير المجلات عليه من دون تزييته . واذا تكلم على قساوة الفلزات في آلة معاة لتحطيم الحجارة عني مقاومتها « للهرش » في اثناء هذا العمل . فاذا وصف بالقساوة فلزاً معدناً للقطع عني بذلك مقدار ما يلقاه الصانع من الصعوبة في قطعه . وكل واحدة من هذه الصفات تختلف عن الأخرى وكلها تعرف باسم عام هو القساوة Hardness

فاختيار وسيلة لقياس قساوة المواد للموازنة بينها يكاد يكون متعذراً . ولكن المهندسين جروا على تعريف القساوة بمقدار ما تحدثه آلة مقساة تقسية خاصة في مادة ما اذا ضغطت عليها ضغطاً معيناً . وطريقة « برينل » تستعمل كرة من الصلب قطرها عشرة مليمترات . فتوضع تحتها المادة التي يراد قياس قساوتها وتضغط هذه الكرة عليها ضغطاً معيناً ثم ينظر في ما أحدثته الكرة في المادة من أثر . وقد يستعمل بدل الكرة مخروط صغير من الصلب او مطرقة ذات وزن معين تهبط من علو معين ثم يقاس مقدار ارتدادها . وغير ذلك . وهذه الوسائل كلها تمكن الباحثين من الموازنة بين قساوة المواد المختلفة بالمعنى الخاص بها دون غيره . لأنه قد تكون المادة قاسية جداً ولكنها قابلة للانكسار فاذا ضغط عليها المخروط الفولاذي او سقطت عليها المطرقة تشعنت أو تحطمت

اما المعدن فهمة الموازنة بين قساوة المعادن Minerals وتلك يستعمل سكيناً او مبرداً مصنوعاً من مادة قاسية فيخدش المعادن بقوة معينة ثم يقيس الخدش وبذلك يوازن بين قساوة المواد المختلفة . واقسى المعادن في الطبيعة هي الماس فالياقوت الازرق فالياقوت الاصفر فالرو او البوار الصخري (الكوارتز)

ولكن ثمة امكان صنع مواد اقصى من الماس . فدرجات الحرارة العالية التي يمكن بلوغها في الاتانين الكهربائية مهدت السبيل لصنع مواد قاسية جداً وهي مركبة في الغالب من عناصر الكربون والسليكون واليورون وبعض الفلزات . واشهر هذه المواد « الكربورندم » وهو كاربيد السليكون ويصنع باحما مزيج من الكربون والسليكون في أنثون كهربائي على درجة عالية من الحرارة . وقساوته تكاد تساوي قساوة الماس . ويستعمل في الصناعة لصقل الادوات المعدنية والفلزات القاسية . وقد صنعت مركبات السليكون والكربون واليور هذه من عناصر الالومنيوم والكسيوم والفناديوم والتيتانيوم والزركونيوم والمولبدنيوم والتنجستن والتتالوم والكروميوم فجاءت شديدة القساوة . وثمة مركب « كربيد البور » وقد قيل انه يصلح لصقل الماس : والمرجح ان صنع مادة اقصى من الماس لم يحقق بعد .

والماس مشهور على انه من الحجارة الكريمة ولكن نصف ما يستخرج منه من المناجم يستعمل في الصناعة في صقل الاجزاء الفلزية في الآلات الدقيقة كالساعات والمقاييس العلمية . ثم ان غبار الماس يستعمل في قطع الحجارة الكريمة وصلفها . واشهر البلدان التي يستخرج الماس منها بلاد جنوب افريقية اذ يستخرج من مناجمها ٩٥ في المائة من الماس المستخرج في العالم . اما اكبر حجارة الماس التي وجدت فهو ماسة كوليناك وكان وزنها لما وجدت ٣١٠٦ قاريط وماسة كوهي نور ووزنها الآن بعد صقلها مائة قيراط .

﴿ ما اكثر المواد قبولاً للصدء ﴾ مدء الحبل ومدء به مطله . والمدء في علم المعادن قابلية الفلز لان يمدد او يسحب سلكاً طويلاً . ويكاد يلازم هذه الصفة قابلية الفلز للانطراق رقيقاً وهاتان الصفتان تمتاز بهما الفلزات . وفي تعيين اي الفلزات اشد قبولاً للصدء والانطراق يجب ان نراعي صفاء الفلز من الشوائب وطريقة تحضيره . فوجود شوائب في الفلز يجعله اشد قبولاً للتكسر . ولنا في عنصر التنجستن ابلغ مثل على ذلك ، وهو الفلز الذي تصنع منه اسلاك المصابيح الكهربائية . فلما حاول الباحثون صنع اسلاك المصابيح منه ، وجدوه يتكسر بين ايديهم فلا يستطيعون مدء اسلاكه . ولكن لما حضر تحضيراً صفاءً من الشوائب ، وعولج بالنار معالجة خاصة ، اصبح يسهل مدء اسلاكه دقيقة كما نرى في المصابيح الكهربائية .

لذلك يعتقد العلماء ان الفلزات التي تحسب قاسية متكسرة تصبح مرنة قابلة للصدء والطرق اذا صفت من شوائبها وحضرت التحضير الموافق لها .

وقد يحدث أحياناً ان بعض الشوائب يجعل الفلز اشد مرونة منه اذ خلا منها . فالحديد المطرق ، مثل يضرب بين الفلزات في الطراوة والقساوة والمرونة وقابلية المدء . وذلك لانه يحتوي على مقدار معين من الكربون والقصفور مع ان هذه الشوائب في الحديد تجعله قاسياً وقابلاً للتكسر بوجه عام .

ومن المجمع عليه الآن ان الذهب فالفضة فالنحاس أكثر الفلزات قبولاً للعدّ والطرق ويلها القصدير والبلاتين والرصاص والزنك الحامي

فالذهب ينزل من هذه القائمة في الرأس ، لأنه مدّت منه اسلاك دقيقة لا ترى إلا بالمجهر . ويقال ان غراماً من الذهب مدّ سلكاً طوله ٣٠٠٠ متر . فإذا صحّ ذلك فاقوية الذهب تعدّ سلكاً طوله خمسون ميلاً . وقد طرق الذهب اوراقاً رقيقة حتى ان ١٥٠٠ ورقة منه لا تزيد كثافتها على كثافة صفحة من هذا الكتاب ، فإذا جمعنا منها ٣٠٠٠٠٠ ورقة لم يزد علوها عن بوصة واحدة . وإذا اخذنا اوقية من الذهب وطرقناها كما تقدم بلغت مساحتها ١٨٩ ميلاً مربعاً . اما الورق الذهبي المستعمل في التجارة في صناعة التجليد والتذهيب فيحتوي كذلك على النحاس والفضة . والغرض من اضافة هذين العنصرين تحسين اللون وتقوية الورق حتى يستطيع تناوله في الاعمال من دون تعفّيته اما عنصر التنغستن فيباري الذهب في ذلك ولكنه لا يساويه . فقد حضّر حديثاً خالياً من كل شائبة وعولج بالنار فامكن مدّه سلكاً قطره خمسة اجزاء من الف جزء من المئتر او ٣ من ثخن شعرة الانسان واتّخذ قليلاً من ادق اسلاك الذهب . وقد تسفر موالاة البحث في التنغستن عن امكان مدّه اسلاكاً أدق من اسلاك الذهب

﴿ ما اعلى درجات الحرارة ﴾ وتقصدها اعلى درجات الحرارة التي بلغها الانسان بوسائله الصناعية . والطريقة العادية التي يجري عليها الانسان لتوليد درجات الحرارة العالية هي اشعال وقيد جامد مثل الفحم او « الكوك » (وهو الفحم الحجري الذي طار غازه منه) في الهواء . واستعمال هذه الطريقة تمكّننا من توليد حرارة تبلغ نحو ٧٠٠ درجة بميزان سنتغراد (مئوية) وهي كافية لصهر القصدير والرصاص والزنك . وقد تولّد حرارة تبلغ ١٢٠٠ درجة مئوية اذا استعمل تيار جاف وهي كافية لصهر النيكل والحديد . فإذا اردنا ان تولّد حرارة اعلى مما تقدم سحق الوقيد ثم ادخل الى الاتون في تيار من الهواء فيتكوّن من دقائق الوقيد وجزيئات الهواء مزيج يولّد لدى احتراقه حرارة درجتها ١٦٠٠ مئوية وهذا الاتون يستعمل في صنع الاسمنت . فإذا شئنا المزيد ابدلنا الهواء في مزيج الوقيد والهواء بغاز اكسجين فنجنب فعل ترويجين الهواء الذي لا يشتعل وتبلغ الحرارة نحو ٢٠٠٠ درجة مئوية . فإذا استعمل غاز مشتمل مع الأكسجين كالايديروجين مثلاً تولدت حرارة هي اعلى حرارة نستطيع توليدها من وقيد مشتمل وتبلغ ٢٨٠٠ درجة مئوية . وقد استنبطت حديثاً وسيلة لتجزئ غاز الايديروجين واستعماله مجزئاً في توليد الحرارة فولدت حرارة بلغت ٣٨٠٠ درجة . وهذه الحرارة كافية لصهر او تبخير كل مادة ارضية معروفة الا الكربون والمادة الصناعية الجديدة وهي كربيد التنغستوم

وقد شاع حديثاً استعمال الاتون الكهربائي . ومبدؤه تحويل الطاقة الكهربائية الى حرارة بامرار

تيارها في مادة مقاومة له . فإذا لف سلك حول قضيب فلزي وأمر تيار كهربائي في السلك تولدت حرارة تبقى آخذة في الارتفاع حتى تبلغ درجة يلين عندها الفلز . فإذا استعملت اخلاط النيكل والكروم امكن الحصول على حرارة تبلغ درجة ١٠٠٠ يميزان سفتغراد . وإذا استعمل سلك مصنوع من عنصر المولبدنيوم او التنغستن بلغت ١٦٠٠° ، وثمة نوع آخر من الاتانين الكهربائية مبني على استعمال مبدأ النور القوسي فيمر التيار الكهربائي في أنبوب يحتوي على حبيبات من الكربون وهي شديدة المقاومة لمرور التيار فترتفع الحرارة حتى لقد تبلغ درجة ٣٥٠٠ الى ٣٦٠٠ درجة مئوية وفي هذه الاتانين تصنع مادة الكربورندم التي ذكرناها في المواد القاسية . ولكن يؤخذ على هذه الطريقة عجزنا عن السيطرة عليها وتباين درجات الحرارة في أحوال متماثلة . وهناك انواع اخرى من الاتانين الكهربائية لضرب عنها صفحا

وقد حاول بعض العلماء من عهد قريب ان يجمعوا حرارة الشمس في نقطة معينة باستعمال عدسات ومرايا مختلفة وقد بلغت اعلى درجات الحرارة التي بلغوها بهذه الطريقة ٣٠٠٠ درجة مئوية وقد يسفر البحث في هذه الناحية في بضع السنوات المقبلة عن بلوغ درجات من الحرارة اعلى جدا مما بلغناه حتى الآن



اما قياس الحرارة في درجاتها العالية فمسألة ذات شأن . فنحن قد اعتدنا استعمال الميزان الزئبقي (ميزان الحرارة الذي يستعمله الاطباء في قياس حرارة المرضى او ما هو مبني على مثاله) لما ثبت لنا من صحة الاعتماد عليه . ولكن اذا بلغت الحرارة ٥٠٠ درجة مئوية وجب البحث عن مقياس آخر . وقد عمد الطبيعيون الى الغازات فانهم يعلمون انها تتمدد تمدداً معيناً محدوداً بارتفاع حرارتها فبنوا على هذا المبدأ مقياس غازية لقياس درجات الحرارة . وقد تملأ الانابيب المستعملة لهذا الغرض بالايديروجين او الهليوم او النتروجين او الاريجون ثم يعين ارتفاع الحرارة بمقدار زيادة ضغط الغاز او بمقدار تمدده . والظاهر انها بسيطة التركيب دقيقة القياس وسهلة التداول وقد صنعت مقياس كهربائية ولكنها معقدة التركيب ويحتاج العامل الى براعة خاصة لكي يحسن استعمالها . ومع ذلك فهذه الطرق كلها لا تصلح لقياس اعلى درجات الحرارة . لانه اذا زادت درجة الحرارة عن ١٧٧٤ درجة مئوية — وهي درجة انصهار البلاتين — اصبحت كل هذه المقاييس المبنية من مواد اقل صلابة من البلاتين ، لا تصلح لانها تلين وقد تصهر قبل بلوغ هذه الدرجة لتلك بنوا مقياس تعرف « بالمقاييس الضوئية » ولا نستطيع ان نتبسط في وصفها هنا انما المبدأ الذي تقوم عليه هو انه كلما ارتفعت الحرارة تغير لون الاشعة المنبعثة منها ، أي تغير طول امواجها . فاذا تبيننا اللون او قسنا طول الاشعة استطعنا تقدير درجة الحرارة التي انبعثت منها هذه الاشعة . على ان اعلى درجات الحرارة التي بلغها الانسان باستعمال اصناف الوقيد المختلفة وبناء

اللاتين الكهربائية، ليست شيئاً يذكر ازاء حرارة الشمس اذ يقدر علماء الفلك الطبيعي (Astrophysics) حرارتها بـ ٤٠.٠٠٠.٠٠٠ درجة مئوية ١

﴿ما أدنى درجات البرد﴾ ان توليد درجات البرد الشديد يقوم على ازالة حرارة الاجسام بوسائل مختلفة. وأشهر هذه الوسائل هي المستعملة في صنع (الجلالة او النذرمة) اذ يؤخذ المزيج الذي يراد تجميده ويوضع في وعاء من الالومنيوم مثلاً يحيط به وعاء خشبي آخر اكبر منه وبين جداري الوعائين يوضع مزيج من الجمد (الجليد) والملح. والجمد في ذوبانه يمتص كثيراً من الحرارة. ولما كان المعدن اكثر ايصالاً للحرارة من الخشب، فالجليد يمتص من المزيج في الوعاء المعدني اكثر مما يمتصه من الهواء خارج الوعاء الخشبي. ويمكن الهبوط بالحرارة، بهذه الطريقة، الى ٢٠ او ٢٥ درجة مئوية تحت الصفر. فاذا استعمل ثاني اكسيد الكربون الثاني المتجمد بدلاً من جمد الماء بلغت البرودة ٥٠ تحت الصفر، واذا صب سائل طيار على جمد اكسيد الكربون الثاني هبطت الحرارة الى ٧٧ تحت الصفر

ثم هناك طريقة اخرى لتوليد برد اقوى من البرد المولّد بالطريقة المذكورة سابقاً. ذلك ان بعض الغازات يؤخذ ويضغط ضغطاً شديداً، ثم يبرّد الغاز المضغوط باحدى الطرق المذكورة آنفاً، ثم يرفع الضغط فجأة، فتتمدد الغازات وفي تمددها تمتص حرارة. فاذا احيطت الانابيب التي يتمدد الغاز فيها فجأة بسائل ما امتص الغاز الحرارة من السائل فهبط حرارة السائل هبوطاً عظيماً وهي الطريقة المستعملة لصنع الثلج الصناعي — وهو في الواقع ليس ثلجاً وانما هو جمد أو جليد

فاذا رتبّت الانابيب التي يضغط فيها الغاز بشكل دوائر متركزة، وفتح اولاً صمام دقيق ليخرج منه مقدار ضئيل من الغاز لكي يتمدد، ثم قفل الصمام، تمدد ذلك الغاز وفي اثناء تمدده يمتص الحرارة من باقي الغاز الذي لم يتمدد. ثم يفتح الصمام ثانية ويخرج مقدار آخر فيتمدد ويمتص الحرارة في اثناء تمدده من الغاز الباقي، وهكذا رويداً رويداً الى ان يبقى مقدار قليل من الغاز وقد هبطت حرارته حتى اصبح سائلاً. وهكذا تسيل الغازات. ومختلف الغازات تسيل على درجات مختلفة من البرودة. فالاكسجين السائل اذا بلغت حرارته ١٨٢٫٥ تحت الصفر تحول غازاً والنيتروجين السائل اذا بلغت حرارته ١٩٥٫٨ تحت الصفر تحول غازاً والايديروجين السائل اذا بلغ ٢٥٢٫٧ تحت الصفر تحول غازاً — وهو ما يعرف بدرجة الغليان لسائل الغاز. فاذا غلت هذه السوائل تحت ضغط عظيم زاد بردها وقد تتحول الى جوامد. فدرجة غليان الهليوم السائل ٢٦٨٫٩ تحت الصفر ودرجة ذوبان الهليوم الجامد ٢٧٢٫٢ تحت الصفر. وهي أدنى درجات البرد التي بلغ اليها العلماء

عنصر الهليوم وخواصه

ان تاريخ الكشف عن عنصر الهليوم حافلٌ بأمور تلك الدهشة والاعجاب . ففي اثناء الكسوف الذي وقع سنة ١٨٦٨ لاحظ جانسن Janssen ولوكير Lockyer ان الطيف المشاهد للضوء الآتي من اكليل الشمس يبدو فيه خط اصفر لامع من اصل مجهول . ثم ثبت أن هذا الخط — والمخطوط التي ترافقه — يبدو في طيف كثير من النجوم ، علاوة على طيف الشمس . فاقترح لكير ان هذه المخطوط منشؤها عنصر لم يكشف بعد ودعا ذلك العنصر باسم الهليوم

وبعيد اكتشاف عنصر الارغون ارسل هنري ميرز (Miers) في اول فبراير سنة ١٨٩٥ الى السر وليم رمزي يوجه انتباهه الى أن كياوياً اميركياً ، يدعى هلدبراند ، كان قد لاحظ ان قدراً كبيراً من الغاز ، الذي ظن انه نتروجين ، ينطلق من بعض المعادن التي تحتوي على عنصر الاورانيوم لدى حلها . وأشار ميرز الى أنه يحتمل أن يكون هذا الغاز « أرغوناً » لا نتروجيناً . وعلى ذلك اشترى رمزي ما وزنه غرام من معدن « كليفييت » من تاجر بمخمسة عشر غرساً وجعل ينتج الغازات التي تنطلق منه ويفحص طيفها . فظهرت خطوط طيفية جديدة . فأرسل الى السر وليم كروكس انبوباً حافلاً بالغاز الجديد الذي ظن انه غاز الكربتون ليفحص طيفه فحصاً دقيقاً . فجاء رد كروكس الموجز « الكربتون هو الهليوم . تعال رة » . فلما أعلن كشف عنصر الهليوم في مواد الارض في ا카데미ة العلوم بباريس في ٢٦ مارس سنة ١٨٩٥ ، كان قد انقضى شهران فقط على كتاب ميرز المذكور الى رمزي . وقد كان هذا الكشف ذا أثر خطير في ارتقاء علم الطبيعة الحديث . إذ ثبت حالاً ان الهليوم عنصر غازي مفرد القرة ، وان كثافته ضعف كثافة الايدروجين تقريباً ووزنه الذري اربعة ونحن نعلم الآن انه اول تلك السلسلة من الغازات النادرة التي كشفها رمزي في مقادير ضئيلة جداً في الهواء وهي الهليوم والنيون والارغون والكربتون والكريتون . وانه أحد المنبعثات التي تنطلق من المواد المشعة

وفي سنة ١٩٠٣ وجد رمزي وصدي Soddy ان الهليوم يتولد من تحول الراديوم ثم اثبت رذرفورد ان دقائق الفا التي تنطلق بسرعة كبيرة من ذرات المواد المشعة هي نوى ذرات الهليوم والمرجح ان الجانب الأكبر ، من الهليوم الذي في الارض وفي الغازات الطبيعية التي تنطلق من فجوات الارض ، يرجع في اصله الى دقائق الفا التي انبعثت من العناصر المشعة في اثناء تحولها في القشرة الأرضية

وواضح الآن ان نواة ذرة الهليوم ثابتة التركيب وانها مبنية ، بطريقة ما ، باتحاد اربعة بروتونات وكهرين . وما تخسره من كتلتها في اثناء هذا الاتحاد يدل على ان قدراً كبيراً من الطاقة ينطلق منها حينئذ . ولعل هذه الطاقة تنطلق في شكل اشعة غمما . ونستطيع ان نقول — بعد الحساب الدقيق — ان الطاقة التي تنطلق لدى تكوين رطل هليوم من الايدروجين تعادل الطاقة التي تنطلق من احتراق ١٠ آلاف طن من الفحم احتراقاً تاماً . وليس ثمة ريب ما في ان الهليوم يتولد من الايدروجين ، بطريقة لا تزال مجهلها في احوال معينة في المجموعة النجمية . ولكننا لم نتمكن بعد من توليده من الايدروجين في معامل البحث الطبيعي . ويرى ملكن ان بعض الاشعة الكونية منشؤها الاشعاع الذي يحدث ، اذ يتولد الهليوم في اعماق الفضاء

وقد كانت دقائق الفا — وهي نوى ذرات الهليوم — ذات شأن خطير في توسيع معرفتنا عن بناء نوى الذرات . ولجميع عليه تقريباً بين العلماء ان نوى ذرات العناصر الثقيلة مبنية من دقائق الفا وكهارب على الغالب — وقد يوجد معها بعض بروتونات ونوترونات . ولما استعملت دقائق الفا السريعة لاطلاقها على ذرات العناصر الخفيفة ، ثبت لأول مرة ان بعض العناصر العادية يمكن تحويلها الى غيرها تحويلاً اصطناعياً

والهليوم اصعب الغازات على تحويله الى سائل . وأول من فاز بهذا هو الاستاذ كرونغ اوتز (Onnes) في معمله بلندن سنة ١٩٠٨ مستعملاً الايدروجين للتبريد فتحول الهليوم الى سائل على درجة ٤ فوق الصفر المطلق — اي على ٢٧٠ درجة تحت الصفر بميزان ستيفراد . وهو حينئذ سائل صاف لا لون له كثافته ١٣ في المائة من كثافة الماء . ومن عهد قريب تمكن الاستاذ كيسم (Keesom) احد اساتذة جامعة ليدن من تجميده باستعمال ضغط عال جداً . ثم ان احد العلماء اخذ الهليوم السائل وبخره بسرعة فهبطت حرارته حتى صارت على درجة واحدة فوق الصفر المطلق (اي ٢٧٣ تحت الصفر ستيفراد) وهذا الهليوم السائل مجهزنا بوسيلة فعالة لدرس أثر الحرارة الواطئة — اي البرد الشديد — في صفات المادة . ومن عجب الامور التي شوهدت في هذه الناحية ان بعض الفلزات تزيد قدرتها على اقبال الكهربائية زيادة عظيمة وهي على درجات واطئة جداً من الحرارة وهذه الظاهرة تعرف باسم Super-Conductivity . وقد انشئت معامل علمية خاصة لمؤالة هذا البحث في جامعة ليدن وجامعة تورنتو تحت اشراف الاستاذ ملكن (McLennan) وجامعة برلين . والبحث في صفات المادة اذ تكون على درجات واطئة من الحرارة وسع نطاق معارفنا الطبيعية في نواح مختلفة

على ان الهليوم قليل جداً في الهواء ونسبته فيه كواحد الى ١٨٥٠٠٠ حجماً . وكان معظم المستعمل منه للبحث ، بعيد الكشف عنه ، يستخرج من بعض المعادن المشعة باحماها ، وخصوصاً من معدن الثوريانيت المستخرج من جزيرة سيلان . ثم ظهر ان هناك مقادير كبيرة منه في الغازات

التي تنطلق من ينابيع المياه الحارة وفي الغاز الطبيعي الخارج من قشرة الارض وفي سنة ١٩١٤ اقترح السير رتشرد ثرلفول (Threlfall) على مجلس الاختراعات في وزارة البحرية البريطانية ان يستعمل الهليوم في البالونات والسفن الجوية لخفة وزنه وعدم التهابه . فعهد الى الاستاذ مككن في جامعة تورنتو بكندا ، ان يبحث في افضل الطرق لاستخراج الهليوم من الغازات الطبيعية التي تخرج من الارض في بعض بلدان كندا . وكان يعلم ان نسبة الهليوم فيها كنسبة واحد الى مائة (١ : ١٠٠) حجماً . فاستنبط لذلك طريقة تقوم على اسالة الغازات التي يختلط بها الهليوم — لان اسالته لا تتم الا على درجة واطئة جداً من الحرارة — ثم يؤخذ الهليوم غير النقي غازاً ويوضع في اسطوانات خاصة تحت ضغط شديد وينقل . وفي الوقت نفسه كانت حكومة الولايات المتحدة الاميركية قد اخذت تجارب تجارب واسعة النطاق لاستخراج الهليوم من ينابيع الغازات الطبيعية الكثيرة في ولاية تكساس والغنية بمقدار الهليوم الذي فيها . فحضرت مقادير كبيرة منه بطريقة الاسالة بعد تنويعها وكذلك انخفض سعره حتى اصبح صالحاً للاستعمال في السفن الجوية بدلاً من الايدروجين . ولا ريب في ان نفقات استخراجه تقل بزيادة نسبته في الغازات التي يستخرج منها . لذلك اخذ العلماء يبحثون عن ينابيع الغاز الطبيعي الذي يكثر فيه الهليوم . فنسبته مثلاً في معظم ينابيع الغاز الطبيعي لا تزيد على واحد في المائة ولكنها بلغت في نبع في (غراند كوئتي) بولاية يوتاه الاميركية سبعة في المائة وفي آخر بولاية كولورادر ٨ في المائة . وقد يسفر البحث عن اكتشاف ينابيع اخرى من هذا القبيل في الجبال الصخرية وكندا لما اكتشف الهليوم كان يحسب غازاً نادراً وكان اللتر الواحد منه كنزاً ثميناً . فلهليوم الذي استعمله الاستاذ اوز في تجاربه حصل عليه بعد شق النفس باحساء المعادن المشعة . أما اليوم فالمستخرج منه كل سنة يبلغ ملايين من الاقدام المكعبة



الايدروجين الثقيل

وغرائب الماء الثقيل

منذ نحو سنتين ونصف سنة كشف ثلاثة من علماء الاميركيين ضرباً جديداً من الايدروجين فاشتدت عناية الدوائر الكيميائية والطبيعية به ، بل انصرفت المعامل العلمية في خمس جامعات اميركية او ست ، الى درس خواصه وأعدت احدى الشركات الصناعية المعدات اللازمة لاستخراجه . ولا يمكن ان نبين للقارئ مكانة هذا الصنف الجديد من عنصر الايدروجين في علمي الكيمياء والطبيعة الحديثين ، الا اذا تتبعنا تقدم هذين العلمين من الناحية التاريخية اطلق على الضرب القديم المهود من الايدروجين اسم ايدروجين ١ ، وعلى الضرب الجديد اسم ايدروجين ٢ . والرقان يشاران الى وزن الضربين او الى الوزن النسبي لترتيهما بالمقابلة مع وزن ذرة الاكسجين . فقراءة هذا الكتاب يعلمون ان الايدروجين اخف المواد المعروفة على الاطلاق وان ثقله واحد ، اي اذ اتخذنا الاكسجين اساساً للمقابلة ، وجعل وزنه الذري ١٦ فوزن الايدروجين الذري على هذا القياس واحد . وهذا الايدروجين هو الضرب الاول المعروف الآن بايدروجين ١ . اما الايدروجين ٢ فتقله اثنان بالمقابلة مع تقل الاكسجين . فاذا فرضنا ان ذرة الاكسجين ثقلاً ١٦ فذرة الصنف الاول من الايدروجين ثقلاً ١ وذرة الصنف الثاني ثقلاً ٢ . وقد افترض المكتشفون اطلاق اسمين يونانيين على هذين الضربين من الايدروجين ، يعنيان ١ و ٢ وهما بروتيوم ودوتيريوم^(١) لا يخفى ان المواد التي تحيط بنا ، المتنوعة في اشكالها وأوزانها وألوانها وروائحها وقساوتها ولينها انما هي مركبة اصلاً من مواد اولية تدعى عناصر وعددها اثنان وتسعون عنصراً . فالعنصر في عرف الكيمياء هو المادة التي لا نستطيع ان نحللها بما نملكه من الوسائل الكيميائية من دون ان تفقد خواصها وفي سنة ١٨٠٢ قال دالتن الكيماوي الانكليزي ان المادة مركبة من دقائق صغيرة دطاها ذرات Atoms وكان المفروض في نظريته ان ذرات كل عنصر متشابهة جرمياً ووزناً وتصرفاً كيميائياً . ثم كشف علماء الكيمياء وسائل تمكنهم من معرفة اوزان هذه الذرات بالمقابلة بينها . وفي سنة ١٨١٥ بين الطبيب پروت Proni الانكليزي ان الاوزان الذرية ليست الا اضعافاً مختلفة لوزن ذرة الايدروجين . فوزن الكلسيوم ٤٠ مثلاً وهو ٤٠ ضعف وزن الايدروجين . فاذا سلمنا بهذا القول وجب ان تكون الاوزان الذرية كلها اعداداً صحيحة ، لان وزن الايدروجين عدد صحيح . واقترح حينئذ نظرية عجبية مؤداها ان ذرات العناصر انما هي مركبة من ذرات ايدروجين محشوة معاً . ولكن لدى وزن ذرات العناصر بالاساليب المعروفة ، تبين ان اوزان كثير منها ليس بالعدد

(١) يفضل علماء بريطانيا اسم دبلوجين للايدروجين الثقيل وخرته تعرف عندهم باسم دبلون

الصحيح وإذاً فلا يمكن ان تكون اضافاً لوزن ذرة الایدروجين . فصرف النظر عن مذهب پروت في أواخر القرن التاسع عشر . ولكنه بث من مرقده الآن . والقول بأن ذرات العناصر مبنية من ذرات الایدروجين ، له صلة دقيقة بما للایدروجين الثقيل (الایدروجين ٢) من المكانة عند علماء الكيمياء والطبيعة

لنلتفت الآن الى ناحية اخرى من هذا البحث جديرة بالاهتمام . ففي اواخر القرن التاسع عشر . كشف الباحثون عن ظواهر الاشعاع . فوجدوا ان هناك عناصر تتحول من تلقاء نفسها من عنصر الى آخر . فالراديوم يتحول بعد زمن طويل ينقضي عليه الى رصاص . وكانت النتيجة التي اسفر عنها البحث في تحول العناصر بعضها الى بعض ، ان بعض العناصر التي تنتهي اليها العناصر المشعة — كالرصاص مثلاً — تشبه عناصر اخرى في خواصها الكيميائية ولكنها تختلف عنها في وزنها الذري . فالرصاص الطبيعي يشبه الرصاص الناشئ من تحول الراديوم بالاشعاع ولكن أحدهما يختلف عن الآخر في وزنه الذري . كذلك الراديوم والميزوثيريوم لا يمكن ان يفصل احدهما عن الآخر من ناحية الخواص الكيميائية ، ولكن الراديوم يحتاج الى ١٨٠٠ سنة لكي يتحول الى عنصر آخر وأما الميزوثيريوم فيحتاج الى سبع سنوات فقط ليتحول التحول نفسه . ثم ان وزن الراديوم الذري ٢٢٦ واما وزن الميزوثيريوم الذري ٢٢٨ والذرات التي تتشابه من حيث خواصها الكيميائية ولكنها تختلف من حيث وزنها تعرف بالنظائر Isotopes وقد عثر بين العناصر المشعة على أمثلة عديدة من النظائر .

والخطوة التالية في تطور هذا البحث انما تمت لما ثبت ان العناصر العادية كالنيون والكلور وغيرها مؤلفة من ذرات متشابهة في صفاتها الكيميائية وانما تختلف في اوزانها . ولعل أشهر الباحثين في هذا الموضوع هو الاستاذ استن Aston الانكليزي الذي اثبت ان أكثر العناصر مؤلفة من نظائر . وقد اثنى الباحثون الاميركيون خطوات استن فأثبتوا ان للاكسجين والنيتروجين والكربون نظائر كذلك . وقد ظهر ان اوزان ذرات النظائر تكاد تكون اعداداً صحيحة مما يعيد الى الذهن نظرية بروت ، وهي ان ذرات العناصر مبنية من ذرات الایدروجين وقد حشكت معاً

واذا كان هذا صحيحاً فيجب ان يعثر الباحثون على ذرة مؤلفة من ذرتي ايدروجين فتكون أبسط الذرات المركبة بحسب نظرية بروت وحلقة بين ذرة الایدروجين وذرات العناصر الاخرى المركبة منها . فعني بدرس هذا الموضوع الاستاذ برج Birge أحد اساتذة جامعة كاليفورنيا والدكتور منزل Menzel أحد علماء مرصد هارفرد . فأقاما الأدلة على أن ايدروجين ٢ يوجد في الایدروجين العادي بنسبة ١ الى ٤٥٠٠ . واذا بلغت ندرة أحد النظائر هذه المرتبة (١ : ٤٥٠٠) تعذر الكشف عنه إلا اذا أمكن تركيزه . لذلك عمد الدكتور بريكود Brickwedde الى تقطير الایدروجين السائل على درجة واطية جداً من البرودة — ٤٦٦ بيزان فانهيت تحت درجة الجهد .

وبذلك زادت نسبة ايدروجين ٢ الى ايدروجين ١ حتى بلغت ١١٠٠:١ فتمكن الدكتور هارولد يوري Urey أحد اساتذة الكيمياء في جامعة كولومبيا ومعاونهُ مرفي من كشفه بواسطة طيفه . ثم كشفت طرق اخرى لاستحضاره منها طريقة الحلّ الكهربائي . والمتوقع ان يكون هذا الضرب من الايدروجين مداراً لمباحث خطيرة في الكيمياء والطبيعة ، لذلك نذكر في ما يلي اشهر ما يعرف عن خواصه وما قد يفضي اليه درسه من النتائج العلمية

لقد تبجّر العلماء في درس بناء الذرات في العهد الحديث فوصلوا الى ان النواة مبنية من جزئين . اولاً من كتلة مركزية مشحونة شحنة كهربائية موجبة وحوّلها دقائق من الكهربائية السالبة تعرف بالكهارب او الالكترونات . فاذا تعمّن لدينا عدد الالكترونات حول نواة ذرة ما تعمّنت كذلك خواصها الكيميائية . فاذا كان في النواة الكترون واحد فهي ذرة ايدروجين . واذا كان فيها الكترونان فهي ذرة هليوم . واذا كان فيها ثلاثة الكترونات فهي ذرة لثيوم . او اربعة فهي ذرة بريليوم . او خمسة فهي ذرة بور . او ستة فهي ذرة كربون . او سبعة فهي ذرة تروجين . او ثمانية فهي ذرة اكسجين . او اثنان وتسعون فهي ذرة اورانيوم وهو آخر سلسلة العناصر . والعناصر الباقية متوسطة بين الاكسجين والاورانيوم تزيد ذرة كل منها الكترونًا واحداً عن ذرة العنصر السابق

ولكن كتلة النواة مركزة في النواة المركزية ، ووزنها يختلف باختلاف عدد الدقائق التي تتركب منها النواة . فنواة ذرة الايدروجين ١ (او البروتيوم) تحتوي على دقيقة واحدة ، تعرف بالبروتون . اما ذرة الايدروجين ٢ (او الدوتيريوم) فتؤلفه من بروتون ونوترون — والنوترون دقيقة وزنها وزن البروتون ومتعادلة للكهربائية — فذرة الايدروجين التي وزنه الذري ٢ هي بعد ذرة الايدروجين ١ ابسط الذرات المعروفة . واذا شاء العلماء ان ينفذوا الى سر تركيب النوى في الذرات وجب عليهم ان يقفوا على ترتيب ابسط الذرات وأبسط النوى ثم ما يليها فإ يلي ذلك . ودرس نواتي البروتيوم والدوتيريوم انما هو خطوة اولى في هذه الناحية

ثم ان الليثيوم الذي وزنه الذري ٧ يتفاعل مع البروتيوم لتوليد الهليوم . والليثيوم الذي وزنه الذري ٦ يتفاعل مع الدوتيريوم لتوليد الهليوم كذلك . وهذا النوع من التفاعل يفيض طاقة عظيمة تفوق مليون ضعف الطاقة التي تسفر عنها التفاعلات الكيميائية العادية . هذا اعم ما يقال عن البروتيوم والدوتيريوم من حيث مكانتهما في علمي الطبيعة والكيمياء

أما من ناحية خواصهما الكيميائية فتمتة فروق بينهما . فعالم الكيمياء يهمل ان يعرف لماذا تتصرف العناصر الكيميائية تصرفها المعروف . كيف يحترق الايدروجين وكيف تحصل التفاعلات الكيميائية في اجسادنا ؟ ونحن نعلم ان الجواب الشافي عن هذه الاسئلة وأشباهاها يتناول عوامل كثيرة متنوعة . ولكننا نعلم كذلك ان لوزن الذرات في المواد المتفاعلة شأنًا كبيراً . ونحن

أن ذلك يجب ان يكون . والظاهر ان احساسنا هذا صعب التحقيق . فـالعلماء يقولون ان وزن الذرات ، اذا كان له أثر في التفاعلات الكيميائية فإنه أثر لا يكاد يكشف بالكواشف المعروفة . ولكن الفرق الكيميائي بين تفاعل ذرة البروتيوم وذرة اللوتيريوم يسهل كشفه بنسبته الى وزني الذرتين . فالماء الذي يصنع من الايديروجين ١ يختلف في درجة غليانه عن الماء المصنوع من ايديروجين ٢ . ثم ان تفاعلاً كيميائياً يدخل فيه احد الصنفين يختلف سرعته عن نفس التفاعل اذا أُبدل فيه احد الصنفين بنظيره . وقد يكون هناك فروق بيولوجية ناتجة عنها . فالفئران التي تحتوي على مواد يكثر فيها ايديروجين ٢ في تركيبها قد لا تستطيع الا ان تكون بطيئة او لا تستطيع ان تعيش قط فهو في جسمها بمثابة السم . فهذا الايديروجين الثقيل كما كثر المكتشفات العلمية في استهلاكها لا يمكن ان نحكم عليه حتى يتعمق العلماء في درسه وكشف احواله وخواصه .

لما كشف الايديروجين الثقيل في اميركا ، بدأ العلماء يتكهنون بخواص الماء الذي يصنع منه . وقد قال الاستاذ يوري Urey احد مكتشفيه ان الماء يهمننا من الناحية الكيميائية لانه افضل المواد للمذبة المعروفة . وكثير من التفاعلات الكيميائية تحصل في الماء . ثم ان الايديروجين يلي الكربون في عدد المواد التي يدخل في تركيبها . فال معروف ان الايديروجين يدخل في تركيب نحو ٣٠٠ الف مركب عضوي او اكثر ، علاوة على الكربون والنيتروجين والاكسجين . ولما كانت المواد التي يدخل الايديروجين الثقيل في تركيبها تختلف في خواصها عن نفس المواد اذا كان ايديروجينها عادياً فاكشاف هذا النظر للايديروجين يفتح امامنا باباً لتركيبات كيميائية جديدة

وقد ثبت من تجارب جربت في احدى كليات اميركا ان الماء الثقيل (اي المركب من اكسجين وايديروجين ثقيل) يفتك بحياة بعض الحيوانات المائية . ثم ان الحمار لا تنمو فيه بنفس السرعة التي تنمو بها في الماء العادي . ووجد الكيميائي الاميركي الكبير الاستاذ غلبرت لوس ان يزور التبغ لا تنبت بعد نقعها في الماء الثقيل . ثم اذا نعت في ماء طادي ، فتنش انتاشاً ضعيفاً غير سوي . اما الديدان المسطحة فتكاد تموت اذا نعت ثلاث ساعات في ماء ثقيل ثم تعود الى الحياة اذا نقلت الى ماء طادي . وقد وجدت طائفة من اساتذة جامعة برنستن ان دعاميس الضفدع الخضر لا تستطيع ان تعيش في الماء الثقيل اكثر من ساعة

وقد عاد الاستاذ لوس حديثاً الى تجربة اثر الماء الثقيل في حياة الفئران . فأخذ فأرة وسقاها الماء الثقيل بقطارة لان ثمن الرطل منه يبلغ ١٥٠٠ جنيه لندرة الايديروجين الثقيل ولشدة العناية في تحضيره . وسقى فأرين آخرين ماء عادياً . وكانت النتيجة ان الفأرين الذين سقى الماء العادي ظللاً يتصرفان تصرفاً سويّاً في اليقظة والنم . اما الفأر الاول فتصرف تصرفاً غريباً . اذ جعل يقفز قفزاً عجيباً ويلبص الجدار الزجاجي في قفصه . وكان كلما سقى الماء الثقيل يزداد ظمّاً . ولولم ينفد الماء الثقيل عند الاستاذ لوس لمضى هذا الفأر يشرب وهو لا يرتوي

علم البلورات

لما كان الانسان قادراً على تصور بعض النتائج التي يجنيها من تغلبه على المصاعب التي تعترض سبيله ، ولما كان ذا عزم يدفعه الى محاولة التغلب عليها ، فقد استنبط وسائل مختلفة غاية في الاحكام لمساعدته في تحقيق ما يصبو اليه . فاذا اخذنا بعض المصاعب التي تنشأ عن ضعف بصره وجدنا انه استنبط المكركسكوب ليكنه من رؤية التفصيلات الدقيقة مما لا تستطيع رؤيته بالعين المجردة . ولم تكن النظارات التي يستعملها الناس الا خطوة نحو هذا الهدف

فنجم عن ذلك ان الانسان اصبح بواسطة المكركسكوب اقدر على تناول كثير من المواد التي لا بد من استعمالها في شؤون الحياة اليومية . فالمكركسكوب اداة فعالة في درس بناء المعادن والاخلاط التي تبني منها الآلات والسيارات والسلك الحديدية . والمكركسكوب اداة لا مندوحة عنها الآن في درس دقائق الالياف في صناعة الغزل والنسيج . وغني عن البيان انه وسيلة البيولوجي الاولى وسلاح البكتيريولوجي الامضى . وعلوم البيولوجي والبكتيريولوجي تتصل العلوم والصناعات الزراعية التي لها اكبر شأن في العمران الحديث

على ان للمكركسكوب حداً لا يستطيع ان يتعداه . فيه نستطيع ان نرى طائفة كبيرة من الاجسام الدقيقة . ولكن ثمة طائفة من الاجسام اصغر منها لا يكشف عنها المكركسكوب . وسبب هذا العجز حائل طبيعي . وقد قلنا « طبيعي » عمداً لانه يتوقف على طبيعة امواج الضوء . ولو كانت كل الاشياء التي تهمننا مما يستطيع الكشف عنه بالمكركسكوب لما كان العلماء يحاولون ان يتخطوا هذا الحائل . ولكن العوالم الكائنة وراء حدود المكركسكوب اوسع آفاقاً من العوالم التي كشف المكركسكوب عنها . ولذا فلا مندوحة عن البحث عن وسيلة لرؤية ما في تلك العوالم من الاجسام والكائنات والامرار . فتمتة مثلاً تفصيلات بناء الخلية الحية وتركيب اصغر الدقائق التي في المعادن والفلزات والمطاط والدهان والعظم والعصب وألياف القطن والكتان والحرير وغيرها ، التي لا بد من ان تظل محجوبة عنا اذا اكتفينا بالمكركسكوب ، لان حجبا قائم على طبيعة الضوء لا على جهل الباحث . فما هو هذا الحائل الطبيعي ؟

تقوم قوة بصرنا على اشعاع الضوء من مصدر ما . فالضوء سر البصر ومن دونه نمجس عن رؤية اي جسم من الاجسام . وحقيقة الاشعاع لا تزال خفية عنا . ولكن ما كشف من ظاهراتها يحولنا

حق القول انها في بعض هذه الظاهرات امواج من دقائق غير متصلة تعرف بالفوتونات. والعين عضو خالق للتأثر بهذه الامواج . فاذا اتجهنا الى مصدر النور بعينونا لم نشعر الا بهذا التألق المنبعث منه . فاذا وقعت هذه الامواج على جسم ارتدت عنه وتحولت في اتجاه ارتدادها . فاذا اتجهنا بعينونا الى هذا الجسم للمعمور بالامواج ، اتصلت بها الامواج المرتدة عنه المتحولة في اتجاه ارتدادها . وقد تعلمنا بالاختبار الطويل ان نعرف من طبيعة الامواج المرتدة طبيعة الجسم المرتدة عنه . وهذا هو الابصار والفعل الاساسي في هذا العمل هو تشتت امواج الضوء ونحوها بخشب الجسم الذي يشتتها . والمعروف ان للامواج اطوالاً مختلفة . فاذا لاحظنا امواج البحر وجدنا ان جسماً صغيراً طافياً على سطح البحر كقطعة صغيرة من الفلين لا يستطيع أن يؤثر في مسير الموجة . بل هي تتعداه في سيرها غير آبهة له . فاذا التقت بصخرة كبيرة أو بسفينة ضخمة ارتدت عنها . وما يصدق على امواج البحر يصدق على امواج الضوء . فمن الاجسام ما هو اصغر من امواج الضوء التي تراها . فهذه الاجسام لا تستطيع أن تؤثر في الامواج لصغرها فلا ترتد الامواج عنها ولا تتحول ولذلك لا نستطيع أن نراها لا بالعين المجردة ولا بالمكروسكوب لان الامواج التي تستطيع العين أن تتأثر بها قمتكها من الابصار تقع بين طرفين محددين من الطول والقصر . وهذه الاجسام اصغر من أقصر تلك الامواج . فلا بد من بقائها محجوبة عن أبصارنا اذا اكتفينا بالمكروسكوب . على ان رؤيتها ومعرفة تفصيلات بنائها لها شأن خطير في ارتقاء العلم وال عمران . فاذا فعل ؟

باشعة اكس نستطيع ان نتخطى هذا الحائل وندخل طاملاً جديداً واسع النطاق . واشعة اكس تمكننا من ذلك لان امواجها اقصر من اقصر الامواج الضوئية التي نبصرها ، عشرة آلاف ضعف . على انها شبيهة بها من حيث خصائصها الطبيعية . فالاجسام الدقيقة التي لم تستطع ان تؤثر في اقصر امواج الضوء — لان هذه الامواج كبيرة ازاءها — تستطيع ان ترد امواج اشعة اكس (السينية) وتحولها لان هذه الامواج اصغر منها

ولكن كيف نستطيع ان نطلع على الحقائق التي تكشفها لنا هذه الاشعة ونحن لا نستطيع رؤيتها لانها خارج نطاق الامواج التي تؤثر في اعصابنا البصرية ؟

التصوير الفوتوغرافي هو احد هذه الوسائل . فاقلم او اللوح الفوتوغرافي ينطبع بهذه الاشعة كما ينطبع بالاشعة الكهائية التي في ضوء الشمس — رغم انحجابها عن عيوننا . لكن ذلك لا يجدي تفعا ان لم تكن الطبيعة قد جرت في بناء المواد على قواعد معينة . فاي هي هذه القواعد ؟ نحن نعلم ان العناصر اثنان وتسعون عنصراً . اخفها الايدروجين واثقلها الاورانيوم ولكن منها بضعة عناصر تفوق سائر العناصر مقداراً في جو الارض وقشرتها والاجسام التي على سطحها . وأشهرها الاكسجين والسلكون والالومنيوم . فاذا اخذنا قطعة من الحديد صرف علمنا انها لا تحتوي على شيء الا على ذرات الحديد . ولكن هذه الذرات ليست مجمعة اعتباطاً . بل هي

منتظمة انتظاماً دقيقاً طبقاً لنموذج معين لا تحيد عنه في كل ذرات الحديد . ولانحاس نموذج خاص به . والماس آخر وعلمٌ جرأ . وبعض هذه النماذج ابسط بناءً من نموذج الحديد وأكثرها أشد تعقيداً منه . وخصوصاً في المواد المركبة . والمسافات بين الذرات في هذه النماذج قصيرة جداً والذرات نفسها لا ترى . ولكننا نعرف كيفية بنائها بواسطة اشعة اكس

فاذا وجدت لدينا مادة تنتظم فيها الذرات طبق النموذج المعين في صفوفٍ موازيٍ احدها للآخر قلنا ان هذه القطعة المادية « بلورة » . وصفة البلورة انما تستعمل في هذا العلم للانتظام الكامل بحسب النموذج والبلورات الفردية كثيرة منها الجواهر والحجارة الثمينة وبلورات الملح والسكر وغيرها من المواد التي يمر عليها عادة في المختبر الكيميائي . ولكن معظم المواد التي تتناولها كل يوم ، كالقطع المعدنية في ساعاتنا ودبابيسنا واقلامنا الحبرية وتقودنا ، انما هي مجموعة من البلورات الدقيقة . والواقع ان البلورة الفردية من اي معدن شيء نادر الوجود غريب الاطوار . فاذا اتيج لنا الحصول على بلورة من معدن النحاس وأخذناها في ايدينا تمكننا من حنيها كأنها قطعة من الصلصال المتجمد بعض التجمد . فاذا طعناها كذلك هنيئة تصلبت في أيدينا وأصبحت كالنحاس العادي صلابه ومثانة

وسبب ذلك ان لكل نوع من البلورات سطوحاً خاصة تنزلق صفوف الذرات بعضها على بعض في جهتها ، وتدعى هذه السطوح سطوح الانزلاق . فاذا كانت بلورة النحاس بلورة مفردة سهل انزلاق صف من ذراتها على الآخر وكذلك يسهل حنيها . اما اذا كانت القطعة التي في يدك متعددة البلورات تعارضت سطوح الانزلاق . فاذا حاولت حني القطعة في جهة ما اعترضتك بعض البلورات التي اتجهت سطوح انزلاقها مقاوم للجهة التي رغبها ، فتمعجز عن تحقيق اربك : ولذلك ترى كل المواد البلورية المتعددة البلورات صلبة صلابه متفاوتة

والبلورات الصغيرة التي تتألف منها المواد تمكن رؤيتها بالعين المجردة احياناً وبالمكروسكوب الذي كان اداة فعالة في رقية علم المعادن وما يبني منها احياناً اخرى . ولكن رغم فائدة المكروسكوب في هذه الناحية لا يستطيع ان يكشف لنا شيئاً عن بناء هذه البلورات الصغيرة اي عن انتظام الذرات فيها في نماذج معينة . واما اشعة اكس فتستطيع ان تعمل ذلك اذا اتقنا استعمالها وفهم النتائج التي تبدون من هذا الاستعمال

واذا صحت الحقائق المتقدمة عن البلورة الواحدة فأحرر بفائدة اشعة اكس في درس بلورات المواد المعدنية المعقدة كالاختلاط المعدنية مثلاً التي اصبح لها مقام خاص في الصناعات الحديثة لان المهندس يستطيع ان يختلق منها ما يجمع عدة صفات يحتاج اليها كما فعل بالدورلون الجامع بين المتانة وخفة الوزن وهو يستعمل الآن في بناء هياكل البونات واجسام الطائرات . وصفات هذه الاختلاط تتوقف غالباً على اشكال البلورات التي تتكون فيها واجسامها واتجاهاتها النسبية . وهذه جميعها يمكن

درسها بواسطة اشعة اكس بل ان اشعة اكس قد اثبتت لنا ان كثيراً من المواد التي لم تحسب بلورية من قبل هي في الواقع بلورية البناء كالقطن والحرير والمطاط الممدود والعظم وغيرها هذه المامة بسيطة بيناء البلورات ، وما لمعرفة قواعده من الشأن في الصناعات الحديثة . بقي علينا ان نذكر شيئاً عن طريقة استعمال اشعة اكس لمعرفة دقائق هذا البناء

قلنا اننا نرى الاجسام بوقوع اشعة الضوء عليها وارتدادها عنها بعد تحويلها تحولاً اصبحنا نفهم منه طبيعة الجسم الذي يردّها ويحولها . اما اشعة اكس فقصيرة جداً فستطيع النقرة ان تردّها عنها . ولكن النقرة متناهية في الدقة كذلك فلا نستطيع ان نحس بأموّاج اشعة اكس المرتدة عن ذرة واحدة . ومن هنا مقام البلورات . فالبلورات مجموعة منتظمة من الذرات . والذرات في بلورات مادة ما منتظمة انتظاماً واحداً . فاذا صوّبت اشعة اكس الى بلورة ارتدت عن ذراتها في نموذج منتظم وهذا يصوّر به يعرف انتظام الذرات في البلورة

ومما لا ريب فيه انها طريقة غير مباشرة لمعرفة اسرار هذا البناء . فنحن لا نرى بها الذرات المفردة . بل نكشف فقط عن طريقة انتظامها . ولكن الحقائق التي تجمع من هذه الطريقة تُضمّم الى الحقائق التي تجمع من ميادين العلم الاخرى وبها تتوصل الى الكشف عن اسرار البناء في الطبيعة

هذا فرع جديد من فروع العلم . كشف عنه اولاً سنة ١٩١٢ لما اثبت الاستاذ فون لاو von Laue الالماني ان في الامكان استعمال اشعة اكس لمعرفة بناء البلورات فنجحت هذه الاشعة حيث خابت اشعة الضوء العادية . ثم سار به السروليم براغ Bragg وابنة الاستاذ وليم براغ شوطاً بعيداً في طريق الارتقاء ولكن العلماء ما زالوا يجرسون خلالاً بخطوات حذرة ومع ذلك تراهم قد ازاحوا النقاب عن مشاهد خلاّبة في عالم البناء الطبيعي



غرائب امواج الصوت

لو قال قائل ان لامواج الصوت فعلاً غير الانتساق اصواتاً وانغماً والفاظاً لخامرنا الشك فيما يقول ولو تمادى فأثبت ان لبعض هذه الامواج فعلاً في الخلايا الحية يبيها ويبيد منها العين والاذن لقلنا ان في قول هذا الرجل غلوّاً بيناً او وهماً فاضحاً . على أن المباحث الجديدة اثبتت ما تقدم اثباتاً ينفي كل ريب . ولا غرو فتاريخ العلوم حافلٌ بمثل هذه الغرائب فكم من حقيقة علمية تحسب الآن من المبادئ الاولى ، كانت قبلاً وهماً يضحك الناس من صاحبه ويهزأون به ؟



كان الاستاذ ود الاميري يشتغل سنة ١٩١٧ في ترسانة طولون مع ثمر من علماء الحلفاء اجتمعوا هناك ليكشفوا عن طريقة يستطيعون ان يعرفوا بها مكان الغواصات في البحر لكي تتمكن بواخر الحلفاء وبوارجهم من اتقاء خطرهما . فارتأى الاستاذ لانفجاق الفرنسي ان يرسل في الماء امواجاً من الصوت لا تسمع لمرعتها وقصرها فاذا أصابت جسماً في الماء ارتدت بعضها عنه كما تنعكس أشعة النور عن وجه مرآة او سطح صقيل . وحيث ان تصنع آلة تؤثر فيها الامواج للترتد فيعرف موقع الجسم الذي ارتدت عنه

على أن توليد هذه الامواج الصوتية السريعة لم يكن بالأمر السهل حيث ان المسوي بيير كوري الذي اكتشف عنصر الراديوم مع زوجته في اواخر القرن التاسع عشر كان يشتغل منذ ٤٦ سنة في البلورات وخواصها فوجد انه اذا ضغط على بعض المواد المتبلورة تولدت فيها كهربائية تخرج منها كما لو كانت عميراً فيها يستخرج بالضغط . ثم وجد ان هذا الفعل يمكن عكسه اي اذا وجهت تياراً كهربائياً الى مادة متبلورة تمددت وانكسرت بحسب قوة التيار وضعفه . وجرى بعض الباحثين على خطوات كوري فحرب تياراً كهربائياً متناوباً (متذبذباً) فجعل البلورة تتمدد وتنكمش مراراً في ثانية من الزمن . ولما زادت سرعة تمددها وانكماشها اخذت تحدث اصواتاً او تأزاً ازيزاً كأنها ترتج من الضرب عليه . ولما استعملت بلورات كبيرة من الكوارتز تمكن الباحثون من احداث امواج صوتية على هذا المنوال لا تسمع لقصرها وسرعة تنالها اي بلغ عدد الامواج التي تتولد فيها نحو ٣٠ الف موجة في الثانية او اكثر . ولدى البحث ثبت ان هذه الامواج الصوتية لا تنتشر في كل الجهات على السواء بل تسير في خط مستقيم الى جهة واحدة . وعليه وتجد الاستاذ لانفجاق ان هذه الامواج يمكن استعمالها لمعرفة مواقع الغواصات لانه يمكن توجيهها في جهة خاصة ولانها لا تسمع . لكنه لم يتمكن من توليدها من البلورات بالسهولة التي

يستطاع توليدها الآن لان الآلات التي تولد تياراً قوياً سريع التناوب لم تكن قد اُتت حينئذ على انه في اثناء القيام بهذه التجارب لحظ الدكتور ود ما كان فاعمة عصر جديد في هذه المباحث التي تفوق سحر السحرة بغرائبها . ذلك ان الاستاذين ود ولا تفجشان كان قد ولدا تياراً كهربائياً متناوباً من نور قومي وسداده الى بلورة كبيرة فازت البلورة اُزناً دليلاً على ان امواج صوتية كانت تتولد فيها بفعل التيار . فوجهت هذه الامواج الصوتية الى وسط فيه ماء للبحث في خصائص سيرها في الماء . واتفق ذات يوم ان شاهد الدكتور ود سمكة في الماء تتجه نحو المنطقة التي تخترقها امواج الصوت ثم انتفضت وما لبثت حتى طفت على سطح الماء ميتة . فقد يده الى الماء ليعلم سبب ذلك وسحبها حالا لانه لم يستطع ان يحتمل ما شعر به من الالم الذي اخترق لحمه الى العظم وشعر كأن يده تنحل انحلالاً

وانقضت التجارب على هذه الملاحظات وعاد كل الى بلاده بعيد عقد الهدنة وحدث للاستاذ ود ما منعه من متابعة البحث في هذا الموضوع الخلاب

كان للاستاذ ود صديق من رجال المال الاميركيين يدعى المستر لومس لا تمنعه أعماله المالية من الاهتمام بالمباحث العلمية فاتفق مع ود على بناء معمل علمي صغير في داره يجربان فيه تجارب تتعلق بهذه الامواج الصوتية واقعاها الغربية . وكانت الآلات اللاسلكية قد اتتت اتفاقاً كبيراً في هذه الحقبة فأوصيا أحد معاملها ان يصنع لها آلة تولد تياراً كهربائياً سريع التناوب واتفقا عن سعة على الادوات الباقية اللازمة لهذا المعمل

وبدا تجارهما قصصدا اولاً ان يعرفا خواص هذه الامواج الطبيعية قبل استئناف البحث في فعلها بالاحياء . فوجدا اولاً انه اذا ازدادت قوة التيار الكهربائي اشتد الضغط على بلورات الكوارتز فتتسطح قطعاً صغيرة . ثم وجدا انه اذا غمست البلورة في اناء من الزيت قل كثيراً تعرضها لهذا الانكسار . ثم ثبت لها انه متى وُجه التيار الكهربائي الى اناء الزيت الذي فيه هذه البلورة تجمع الزيت في شكل اكمة صغيرة او فوهة بركان تنتشر منها دقائق الزيت كما يقذف البركان حممه . وعرفا ان الامواج الصوتية التي تولدها البلورة تحت فعل التيار لا تخرج من الزيت كأن تماسك دقائقه يمنع ذلك ولكنهما لم يجدا صعوبة ما في نقل هذه الامواج من الزيت الى جسم جامد كقضيب من الزجاج . فاخذ الاستاذ ود قضيباً من الزجاج ومسكه من وسطه وادنى احد طرفيه الى اكمة الزيت الصغيرة فوق البلورة حتى اتصل بها فلم يلبث القضيب الزجاجي ان حمي حتى تعذر عليه مسكه بيده ولكي يعرف طول هذه الامواج أخذ أنبوباً من الزجاج مطلياً من الداخل بغشاء دقيق من الزيت وادنى احد طرفيه الى اكمة الزيت المذكورة فتجمع الغشاء الزيتي في الحال حلقات حلقات داخل الانبوب وبقيت هذه الحلقات ما زال التيار الكهربائي المتناوب مصوباً الى البلورة . ثم ابدل

الغشاء الزيتي بغشاء من الدهان الاسود يجمد حين يتعرض للهواء فلما اتصلت الامواج الصوتية بالانبوب تجمع الدهان الاسود حقايق حلقات كما حدث للزيت ثم جمدت هذه الحلقات السود فقامت المسافات بينها وهو يعتقد ان المسافة بين كل حلقة واخرى تمثل نصف طول الموجة. والحلقات اكثر ظهوراً لدى طرفي الانبوب منه في وسطه . ثم أخذ صحناً من الصيني وغشاه بغشاء من الغبار الدقيق ووضعه على طرف قضيب الزجاج وغمس طرفه الآخر في الزيت فظهرت للحال حلقات متراكزة في هذا الصحن مما يدل على استعداد هذه الامواج للحير في الاجسام الجامدة

بعد ما اتم الاستاذ ود هذه التجارب رجعت به ذاكرته تطوي المكان والزمان حتى استقرت في ترسانة طولون فرأى بعين الداكرة السمكة تقترب من مجرى الامواج الصوتية وتنتفض ثم تطفو على سطح الماء ميتة

فاخذ يمتحن فعل هذه الامواج في الاحياء ولكنه وجد ان حفظ الاحياء في اناء مملوء بالزيت صعب لانها تموت من غير أن تسد اليها اشعة فتاكه كهذه الاشعة . ثم وجد ان الامواج الصوتية تنقل بسهولة من اكمة الزيت الى اناء زجاجي فيه ماء وانه اذا وضع هذا الاناء فوق اناء الزيت ظهرت على سطح الماء اكمة كالأكمة التي تظهر على سطح الزيت انما الاكمة المائية اوطأ منها لان تماسك دقائق الماء اقل من تماسك دقائق الزيت . وكان اذا نظر الى الماء حين تسديد التيار الكهربائي الى البلورة واتصال الامواج الصوتية به شاهد فيه حركة عنيفة كأنه يغلي



بعد ما عرف كل الحقائق المتقدمة اخذ يبحث في فعل هذه الامواج بالاحياء فأخذ قبضة من صغار السمك لا يزيد طول السمكة منها على بوصة واحدة وقليلاً من صغار الضفادع ووضعها في الماء في مجرى الامواج الصوتية الصادر من البلورة على الطريقة التي بسطناها آفاً فانتفضت انتفاض المعصفر بلله القطر ودارت قليلاً في الماء كأن بها دواراً شديداً . ولاحظ انه اذا رُفع الاناء الذي وضعت فيه من مجرى الامواج الصوتية عادت هذه الحيوانات الى الحياة واذا بقيت مكانها ماتت وظهر عليها بعد موتها كأن قوة غير منظورة اخترقتها فقضت عليها . ولوحظ بعد موت الاممك ان حولها خيوطاً دقيقة لرجة الملمس وان زعانفها تكسرت ولدى فحصها بالمكروسكوب ظهر ان الاجسام التي فيها المادة الملونة انكشفت الى نصف حجمها الاصلي

ومهما صغر حجم الحيوان لا ينجو من فعل هذه الامواج . ذلك ان الدكتور ود اخذ زرعاً من الحيوان المكروسكوبي المعروف بالبراميسيوم ووضعه في الاناء ثم سَلَطَ عليه الاشعة المميتة فمات في الحال ولما اطيل تعريض الاناء للاشعة دثرت آثاره

فقال ود في نفسه : اذا كان ما تقدم أُر هذه الامواج في الحيوانات الدنيا فما هو أثرها في الحيوانات العليا الحارة الدم ؟ بل ما هو أثرها في السم نفسه ؟

أخذ قليلاً من دم الانسان ووضعه في انبوب بعد ما مزجه بمحلول مناسب وأحصى ما فيه من الكريات الحمر فكانت أربعة ملايين كرية . وبعض ما عرض الانبوب للامواج دقيقة واحدة أحصيت الكريات الحمر فوجد أنها نقصت بمقدار النصف ثم أعيد لمريضه ثانية وثالثة فقلّ عدد الكريات حتى بلغ عشرين ألفاً فقط ولم ينزل عن هذا الحد

ثم جرب بحريته في دم جاري في عروق حيوان فاختار فأراً أبيض ووضعه في قمر كاس من الماء وصوب التيار الكهربائي الى البلورة فالتصت الامواج الصوتية التي تولدها بالكاس فلم ينتفض الفأر ولا تحرك ولا ظهرت عليه آثار الاضطراب وبعد ما قضى خمس دقائق كذلك أخرج من الماء وأخذت نقطة دم من ذيله وعدت كرياتها فوجد ان عددها يقل قليلاً ظاهرة عن العدد الطبيعي فطاد الكرة عليه ثانية وبعد ما بقي عشر دقائق مرضاً لهذه الامواج في الماء أخذت تظهر عليه علامات الضعف والاضطراب فأخرج وأعيد الى قفصه . ولما أحصيت الكريات في دمه بعد تمريره ربع ساعة لهذه الامواج ظهر أنها نقصت الى نصف العدد الطبيعي فكان الدم مضاب بأنيميا شديدة . على ان شفاء الفأر من هذه الحالة ورجوعه الى الحالة الطبيعية كانا مريعين

وبعد هذه التجارب في الحيوانات تقدم الباحثان خطوة وحاولا ان يرمقا اثر هذه الامواج في النباتات فلم يوفقا اولاً لانهما اختارا البكتيريا لتجريب مجاربهما فيها . أخذوا زروماً من البكتيريا وعرضوها للامواج فلم تفعل فيها فعلاً ما ولا يعلم هل ذلك لمناعة البكتيريا نفسها او لان البكتيريا على دقتها اختبأت في اماكن لم تتصل بها الامواج

على انهما لم يلبثا ان وقع على نبات يعرف بالسبيروجيرا وهو ما يكثر فيه المادة الخضراء التي تغطي بها برك الماء الراكد . فانك اذا نظرت الى هذا النبات بالمكروسكوب وجدت دقائق الكلورفل (المادة الخضراء) عقوداً ترصع النبات في شكل لولبي بديع داخل كل خلية من خلاياه . فبعد تمريض هذا النبات للامواج دقيقة ونصف دقيقة قتلت الخلايا قتلاً . وأول ما يظهر فيها ان البروتوبلازم في الخلايا انكش قليلاً فحدث فراغ بينه وبين جدران الخلايا ثم انقطعت عقود الكلورفل وذاب بعض دقائقه وثبت ذلك باخضرار الماء . اما ما بقي من الكلورفل في الخلايا فصار ضارباً الى الصفرة . وحدث ان هذا النبات بقي مرة نحو خمس دقائق ونصف دقيقة تحت تأثير الاشعة فباد الاثر منه والعين لانه لدي خص الماء بالمكروسكوب لم يوجد من آثاره الا بعض خيوط دقيقة

ان هذا الفعل من امواج الصوت غريب لذاته ولم ينبته له قبلاً ولا يمكن التكهن من الآن بما يمكن ان يبنى عليه . فقد لا يبنى عليه شيء مهم وقد يبنى عليه ما يبنى على اكتشاف غلغني وهرز في الكهربائية

العلم والاحوال الجوية

﴿قلب الاحوال الجوية﴾ يقيم علماء الجيولوجيا ادلة مقنعة على ان الاحوال الجوية على الارض لم تكن في الماضي ما هي عليه الآن ويثبتون انه مضت ازمان قرس فيها البرد آناً وامتد بساط الجليد حول القطبين الى المناطق المعتدلة ، ودفع الجو آناً آخر كما في بدء حقبة الحياة الحديثة (الكائوزوية) لما كانت درجة الدفء والرطوبة على سطح الارض اعلى ، ما هي عليه الآن وكان متوسط درجة الحرارة في اوربا يتباين من ٧٥° مئوية الى ٨٠° مئوية فكانت الاشجار الخاصة ببلدان البحر المتوسط الآن تغطي لبلندا في شمال اوربا وجزيرة سبتسبرجن التي يتخذها قصاد القطب الشمالي مقراً لبعوثهم . وكلا البلدين — اي لبلندا وسبتسبرجن — من البلدان المشهورة بشدة بردها في هذا العصر . ولكن اذا طلبنا اليهم ان يبينوا لنا الاسباب الباعثة على عصور طويلة امتد فيها رواق الدفء على سطح الارض ، او على عصور اقصر منها قرس فيها البرد وغشى الجليد الكرة من القطبين الى منتصف المسافة بينهما وبين خط الاستواء ، حاروا في ذلك وتناقضت افواههم

فمنهم من يذهب الى ان سبب ذلك مرور الارض ، في اقناء سيرها في الفضاء خلال سديم كثيف ، حجب غباراً جانباً من نور الشمس وحرارتها ، فبرد سطح الارض لحدث ما يعرف بالعصر الجليدي . وان مرورها في اكثر من سديم واحد على هذا المنوال سبب حدوث العصور الجليدية المختلفة في ما هو معروف من تاريخ الارض الجولوجي . ويعترض على هذا المذهب بأن الغبار الكوني الذي بيننا وبين الشمس الآن يسير جداً لا يمكن ان يكون له بعض الاثر المذكور ، وان مرورنا في خلال سديم قد يفسر الانتقال من عصر بارد بعض البرد الى عصر بارد شديد البرد ، ولكنه لا يملل لنا حدوث عصور الدفء ، الا اذا امكنا ان نبين ان الارض آخذة في الدفء التدريجي ، وان المرور في خلال سديم يوقف هذا الفعل الى مدى وهذا ما لم يثبت العلماء حتى الآن . وثمة طائفة اخرى من العلماء تسند التقلب في متوسط الحرارة على سطح الارض وفي جوها الى التقلب في ما تطلقه الشمس من طاقة اشعاعها . وهو تحليل سهل ولكن هل هو تحليل صحيح ؟ فليس لدينا ما يحملنا على الاعتقاد بأن الشمس تغير مقدار ما تطلقه من اشعتها زيادة ونقصاً في ادوار تبلغ مئات الالوف او الوف الالوف من السنين

﴿ظاهرة تسترعي النظر﴾ والبلقاء لا يعرفون ، ولا سبيل لهم الى معرفة المدى الذي استغرقه كل انقلاب من هذه الانقلابات في حالة جو الارض . ولكنهم يستخرجون من الادلة الجولوجية ما يقنعهم بأنه لما كانت البقاع اليابسة واسعة النطاق وسلاسل الجبال شاهقة القرى وأتفعل البركاني شديداً بوجه عام ، كان الاقليم بارداً الى درجة الجليد . وأنه على الضد من ذلك كان دافئاً جافاً في العصور التي كانت فيها القارات صغيرة ، والجبال منخفضة وقليلة . فالمعلاقة بين اتساع القارات

وارتفاع الجبال وشدة الفعل البركاني من جهة ، ونوع الاقليم من جهة اخرى ، دليل على ان امتداد الغطاء الجليدي او ارتداده في الماضي ، لم ينجم عن مرور الارض في خلال سديم ، ولا عن تقلب في ما تطلقه الشمس من طاقة ضوئها وحرارتها او اي سبب فلكي آخر . والراجع ان سبب التقلب في حالة جو الارض بين الدفء والبرد سببه في الارض نفسها . فتغير الاقليم لم يكن سببا في امتداد القارات او انكماشها ، ولكن تحول القارات بين امتداد وانكماش ، والجبال بين ارتفاع وانخفاض وما يصحب ذلك من تغير في الرياح السائدة او تيارات البحار ، كانت سببا في تقلب احوال الجو .

(حالة الارض الآن) فلننظر الآن في حالة الارض من حيث توزيع الارض اليابسة والمياه على سطحها لعلنا نستطيع ان تبين شيئا من مستقبل الاحوال الجوية اذا حدث على سطحها حوادث جولوجية معينة . يظهر ان مساحة اليابسة على سطح الارض تبلغ الآن ما كانت عليه في بدو العصور الجولوجية السابقة التي تحسب عصوراً جليدية . والراجع ان علو بعض الجبال الآن يبلغ أعلى ما كانت عليه الجبال حينئذ . فاذ صحت هذان الاستنتاجان فنحن في مفتتح عصر جليدي ، قد يكفي حدوث حادث جولوجي يسير ، لبدئه . فاعساه ان يكون ؟

الواقع أن ثمة أكثر من حادث جولوجي واحد من شأنه ان يفعل هذا الفعل ، ولذلك يصبح ابتداء عصر جليدي جديد أكثر احتمالاً . فاذ فرضنا ان ثمة بناما شقت شقاً يجعل الاتصال بين المحيطين الهادئ والاطلنطي اتصالاً مباشراً بدلاً من اتصالهما بواسطة احوال تتدرج ارتفاعاً وهبوطاً ، وجعل عرضها بضع مائة من الأميال ، تحولت المياه الدافئة التي تسير في تيار الخليج — من خليج المكسيك فتدفق شمال أوروبا الجزائر البريطانية واسلندة وسبتمبرجن — الى المحيط الهادئ . لأن مستوى المحيط الاطلنطي أعلى من مستوى المحيط الهادئ . وعندئذ يقرس البرد في البلدان المذكورة التي تدفها هذه المياه ، ويتغطى بعضها بالجليد على مدار السنة . أو خذ النجد البحري الذي يصل جزيرة جرينلندة باسكتلندة عن طريق جزيرة أسلندة وجزائر فاروز — وهو نجد تفره مياه ضخمة — فإنه اذا ارتفع هذا النجد فوق مستوى سطح البحر — كما كان على ما يظن في الماضي القريب — انقطعت كل صلة مياه المحيط الاطلنطي الدافئة بالمحيط المتجمد الشمالي فيغطي الجليد صيفاً وشتاءً جميع المناطق التي الى شمال ذلك النجد ومنها البحر الذي يغسل شواطئ بلاد النرويج ، فيصاب اقليم البلدان المجاورة لهذه المناطق بانقلاب خطير ، فيقرس فيها البرد ويشتكف الجليد سنة بعد سنة . وليس القول بمحصول هذه النتائج اذا حدثت المقدمات الباعثة عليها من قبيل التكهن بل في امكان الباحثين ان يعرفوا مقدار الانقلاب وأن يعينوا مدى التفسير في الحرارة معينة لا يحتمل الخطأ أكثر من بضع درجات زيادة او نقصاً . على ان عمل حساب من هذا القبيل معقد لانه يقتضي النظر في عدة عوامل مختلفة في آن واحد اذا أخذنا قطعة من الأرض مساحتها متر مربع وفرضنا انها مغطاة بالجد ، وكانت تحيط بها منطقة

دافئة ، وجدنا ان جمدها لا يؤثر أراً ذابل في هواء المنطقة الدافئة على بعد مائة متر . فهي تعكس أشعة الشمس المنسبة عليها ، بدلاً من أن تمتصها فيكون الهواء الملاصق لها أبرد من الهواء الملاصق للارض التي تحيط بها . ولكن مقدار الهواء الذي يبرد بفعل الجمد يسير جداً اذا قيس بمقدار الهواء المجاور ، فكانت تضيف قطرة من الماء البارد إلى إريق من الماء الغالي . أي اتنا لا نكاد نتبين أثر هذا المقدار اليسير من الهواء البارد في اللقدار الكبير من الهواء الدافئ .

ولكن اذا كانت قطعة الارض التي يغطيها الجمد دائرة قطرها ميل ، فانا نستطيع أن نتبين أثرها في تبريد الهواء الذي فوق الارض المحيطة بها على مائة قدم أو أكثر من محيطها ، في الناحية التي يتجه إليها هوائها البارد . فاذا كان قطرها الف ميل أو الف وخمسمائة ميل بلغ أثرها في تبريد الهواء أقصى مداً . يضاف الى ذلك أن الهواء الذي يهب فوق بقعة صغيرة يغطيها الجمد لا يهبط درجة حرارته إلا هبوطاً يسيراً ، ولكن اذا كانت مساحة البقعة كبيرة ، هبطت حرارة الهواء الذي يهب فوقها هبوطاً كبيراً . فاذا كان قطر البقعة الف وخمسمائة ميل بلغ أثر الجمد في تبريد الهواء أقصى مداً ، فلا يزيد هذا الأثر بعد ذلك زيادة مساحة المنطقة التي يغطيها الجمد .

فاذا جمعنا بين هذه الحقائق وغيرها مما حققه العلماء بالبحث الدقيق — بالاستنتاج النظري المؤيد بالملاحظة والتجربة — وجدنا ان أثر منطقة يغطيها الجمد في تبريد الهواء فوق البلاد المجاورة لها يختلف باختلاف مساحتها حتى تصبح مساحة هذه المنطقة مليون ميل مربع فيبلغ أثرها حيثئذ أقصى مداً أو تقل زيادة أثرها زيادة مساحتها حتى لا تكاد تذكر . على هذا الأساس ذهب الباحثان كرنر Kerner وبروكس C. E. P. Brookes الى انه لو كانت كل البحار والمحيطات خالية من الجليد ، ثم هبطت الحرارة حول القطب الشمالي درجة واحدة بميزان فهرنهايت تحت درجة تجمد مياه البحر لافضى ذلك الى تكون غطاء جليدي قطره نحو اربعة آلاف ميل . وعندئذ يصبح للرياح التي تهب فوق هذه المنطقة المتجمدة أثر كبير في تبريد هواء المناطق المجاورة لها

❖ الفصل البركاني وبرد الارض ❖ يتضح مما تقدم انه لو كان للارض ما يمكنها من تخفيض حرارتها تخفيضاً ذاتياً درجة او درجتين او ثلاث درجات على الأكثر ، لامكنها ان تنشئ الغطاء الجليدي من تلقاء نفسها ومن دون اي فعل خارجي كفعل الغبار السديمي او الثقلب في ما تطلقه الشمس من الحرارة والضوء . والظاهر أن لها هذا ، حتى من دون ان يزيد اتساع القارات أو ارتفاع الجبال — وهي العوامل التي اجتمعت في العصور الجولوجية السابقة لما امتد الجليد وقرس البرد — ذلك أنه متى ثارت البراكين قذفت في الجو مقادير كبيرة جداً من الغبار الدقيق لا يلبث أن ينتشر ويمتد فيضرب فوق سطح الارض سرادقاً لطيفاً ولكنة في الوقت نفسه فعال في حجب جانب غير يسير من حرارة الشمس وضوئها ، فينشأ عن ذلك خفض حرارة الارض وجوها ولهذا الرأي ما يؤيده من الملاحظة والتاريخ . ففي سنة ١٧٨٣ ثار بركان « سكاتاريوكل » في

جزيرة اسلندة وبركان « أساما » في بلاد اليابان ثوراناً عنيفاً خفّل الجو بالغبار الدقيق الناشئ عن ثورانها ولاحظ بنيامين فرنكلن — وكان في باريس حينئذ — ان اشعة الشمس اذا جُمعت بعدسة محدبة لا تكاد تحرق ورقة سمراء . وكانت السنوات التي تلت هذا الثوران المزودج قارسة البرد . وتعرف سنة ١٨١٦ بالسنة التي لا صيف لها لشدة بردها . وقدم ثلاثون ثوران بركان ميمورا في جزيرة سومباري على مقربة من جزيرة جاوى . وفي ٢٧ اغسطس سنة ١٨٨٣ قذف بركان كراكاتوى في مضيق سُنْدَة مقادير كبيرة من الغبارة الدقيق الى ما فوق الغيوم فظلّ هذا الغبار سنتين او ثلاث سنوات ذا أثر في تغيير الوان الشفق في كل البلدان وخفض متوسط الحرارة . وفي ٦ يونية سنة ١٩١٢ ثار بركان « كاماي » بالاسكة فلاغبارة الجو فوق النصف الشمالي من الكرة الارضية فضعف ضوء الشمس وخفضت حرارتها . فلنفرض الآن — وليس هذا الفرض غير معقول — ان ثوران بركاني اساما وكراكاتوى اصبح اكثر حدوثاً اي نحو مرتين او ثلاث مرات في السنة مدى مائة سنة — والمائة سنة كطرفة عين في امتداد الزمن الجولوجي — او مدى خمسين سنة او عشرين . فما ينشأ عن ذلك من تحول في الاحوال الجوية الاقليمية زائلاً كان هذا التحول او باقياً ؟

اولاً نقص بين في متوسط الحرارة في كل فصل من فصول السنة . وهذا النقص يقضي الى امتداد الغطاء الجليدي في كل الفصول . وامتداد الغطاء الجليدي ينشأ عنه ضياع جانب من حرارة الشمس لان الجليد يعكس اشعتها ولا يمتصها . ثم انه بفعل الرياح التي تهب من فوقه الى البلدان المجاورة له يُخَفَضُ متوسط حرارتها كذلك . ثم ان مقدار البخار المائي في الهواء — وهو بمثابة دثار للأرض يقيها من اشعاع الحرارة التي تمتصها — يقل لان مقدار البخار الذي يمكن ان يحتويه مقدار من الهواء يقل بانخفاض حرارة الهواء . فينشأ عن كل ذلك تحولات ثانوية في الغيوم والرياح والعواصف وكل الظواهر الجوية بوجه عام . على ان سائلاً قد يسأل : اذا فرضنا ان هذه البراكين اطلقت كل ما في جوفها وخذت بعد ثوران متواصل مدة عشر سنوات او عشرين سنة او خمسين سنة ، افلا تعود الارض حينئذ الى سابق عهدها من الدفء والجو المعتدل ؟ والجواب : قد تعود وقد لا تعود . كل ذلك رهن بمدى انحرافها عن متوسط حرارتها المعتاد . فنحن نعلم اننا اذا امكننا جسيماً عن قاعدته ميلاً خفيفاً وتركناه عاد الى وضعه السابق . ولكن اذا كان الليل كبيراً فقد توازنه وهوى

وهذا المبدأ ينطبق على امتداد الجليد والتلج على سطح الارض في عصر هبطت فيه حرارة جوها وسطحها . فاذا كان هبوط الحرارة يسيراً قصير المدى وامتداد الجليد والتلج قليلاً ، تكفي ازالة السبب الباعث عليهما لعودة الحالة الجوية الى اعتدالها السابق . اما اذا كان هبوط الحرارة طويل المدى وامتداد الجليد والتلج عظيماً ، فازالة سبب البرد لا يكفي لروال تناطحه بل قد يزداد أثر البرد بعد زوال سببه لان المناطق المغطاة بالجليد تمضي في زيادة برودة الهواء في المناطق المجاورة لها بما تمكنه من حرارة الشمس بدلاً من ان تمتصه

ثمر داني القطوف

منطق الاكتشاف والاختراع

العلم وحياتنا اليومية .

رواية الكلمات المجنحة

التفزة : اصولها ومعجائبها

مخاطبة المريح

اجنحة المستقبل

السفن السهمية

الاشعة السينية في الصناعة

العلم ومشكلة الوقود

صفحات من معجائب اللاسلكي

من نمارح تعرفونهم
[انجيل متى]

هذه المخترعات . . . هي اعضاءنا الجديدة التي نسيطر بها على بيئتنا . . .
فنحن نصنع اذرعاً جبارة نشيد بها اهراماً اقتضى تشييدها عمل الوف الوف
من العمال في المصور الغابرة . . . ونبني عيوناً ضخمة ترود رحاب الفضاء ،
واخرى صغيرة تنفذ الى الخسلايا والقفرات . اننا نتكلم اذا شئنا بأصوات
خافتة من قارة الى قارة فوق البحار والجبال . اننا نسير فوق سطح الارض وفي
الهواء بتلك الحرية التي انصفت بها آلهة الاقدمين . . .

ان العمل الجسدي الذي سفل بالسيد والمسود في المصور الغابرة قد
رفع عن كواهل الانسان وعهد به الى عضلات من الحديد والصلب
لا تعب . وقريباً يصبح كل شلال ، وكل ريح تهب ، مصدراً تلتسكب منه
الطاقة المفيدة في المعامل والبيوت ، فيصبح الانسان حراً من معظم القيود
التي كانت تكبله ، وينصرف الى اعمال العقل ومطالب الحياة العليا
فلاستنباط يحرق المستعبدين لا الثورة

[ول دورانت]



منطق الاكتشاف والاختراع

المنطق وجهان من وجوه التطبيق الاول هو منطق الاستدلال والتحقيق وبه تمتحن الحقائق وتنظم . والثاني منطق الاكتشاف والاختراع وبه يكشف عن حقائق جديدة . فلننظر الآن في منطق الاكتشاف والاختراع

قد لا يستطيع الانسان ان يزيد بالتفكير المنطقي قدماً الى قاتمته ولكن لا ريب في انه يستطيع ان يكشف عن حقائق مجهولة ويبدع أدوات ووسائل لا عهد لها من قبل اذا أجاد استعمال الفكر . فاذا وجدت في بلاد ما عولاً مبدعة فقل ثمة شيء جديد تحت الشمس ونحن كلنا مكتشفون ومخترعون في فواحيننا الصغيرة المتواضعة . وتكون هذه الناحية فينا على أقواها وأظهرها في حداثتنا اذ نكون أحراراً في السير وراء عقولنا المتبحرة المتسائلة عن كل ما تجهله — وما أكثر الامور التي تجهلها ! فاذا تحطينا دور الحداثة أخذنا نستند الى ما تعلمناه ونعتمد على ما أبدعته عقول الافذاذ من رجال الفكر

والفرض من هذا المقال النظر في طرق التفكير التي تنطوي عليها عمليات الاكتشاف والاختراع اذا نظرنا الى التاريخ نظراً مشارفاً رأينا ان أعظم المخترعات أبسطها لانها كانت خطوات العقل المبدع الاولى في طريق الاستنباط . وقد تمت لما كان الجنس البشري في حداثته . ولعلنا نضع في رأس القائمة استنباط العجلة او الدواليب . فالدواليب لا يزال هو هو في مبداه سواهاً كان قطعة من جذع شجرة اسطوانا في الشكل او عجلة من عجلات السيارات الحديثة خارجة اطوار من السنك (المطاط) وحول محوره كريات صغيرة وزيت لمنع الاحتكاك . والناس في هذا العصر يتنقلون وينقلون ما يحتاجون اليه على العجلات . ومع ان هذه العجلات من صنع الانسان لكنها لا تشتمل من الاختراع الاول الا على مبداه

فالعجلة هي رمز للصناعة والتنقل . ومع ذلك لا نستطيع ان زرع نصباً تذكاريًا لمخترعيها بصفة كونه محسناً الى الانسانية لاننا لا نعرفه . ولا نعرف كذلك هل اخترعت العجلة ثم أسدل عليها ستار النسيان فاعيد اختراعها ثانية وثالثة . على ان جهلنا اسم ذلك المخترع او اولئك المخترعين لا ينقص من قيمة العمل الذي ينطوي على استعمال الخيال استمالاً مبدعاً فان فيه قبساً من شعلة العبقرية

أو خذ مثلاً بعض المخترعات البيتية التي تستعمل كل يوم وكان الانسان البدائي يعرفها ويمارسها كالباغة والغطاية والحداة والطبخ والطحن والحبز وصهر المعادن وبناء الورق ومجذافه والقوس

وسهمها والحيام والفؤوس والنبائيت والصنائير والابر والسكاكين والسطوح المنحنية والعتلات (العتلة : الرافعة او المحل) . وجميع هذه المخترعات لمخترعين مجهولين . ولكنها تثبت ما في خيال الانسان البدائي وتفكيره من قوى الابداع التي جرت على قواعد من المنطق فأصبحت في عصر العلم منبثق الاولب والعدسة والبوصلة والترمومتر (ميزان الحرارة) والبارومتر (مقياس ضغط الهواء) والفرملة والمكرسكوب والتلسكوب والدوامة (الجيروسكوب) والآلة البخارية والمغناطيس المكهرب والتلفراف والتلفون والفونوغراف والصور المتحركة والراديو وأشعة اكس أضف الى كل اولئك وجوه التطبيق والانتان التي تضاف كل سنة الى المخترعات الاساسية يصبح مشهد الارتقاء البشري سلسلة محكمة الحلقات من مبتدعات الخيال المبدع . ان مصلحة تسجيل المستنبطات الجديدة في الحكومة الأميركية تخرج كل سنة ستين ألف أجازة للمستنبتين — اي بمتوسط مائتي اجازة كل يوم

الاكتشاف والاختراع ! هما ناحيتا التفكير المبدع . فكيف يختلفان ؟ الباحث يكشف مبدأً جديداً من مبادئ الطبيعة او يكشف عن علاقة بين سبب ومسبب كانت مجهولة . ولكنه يخترع (او يستنبط) أداة تكون وسيلة لتوسيع نطاق البحث او لاستخدام القوى الطبيعية . فنيوتن اكتشف مبدأ الجاذبية وناموسها . وغيليو ناموس الاجسام الساقطة . وباستور علاقة الجراثيم بالامراض . ورأس ان البعوض (انوفيليس) ينقل جراثيم الملاريا . ومورتون ان الاثير يخدر وينوم . فكل هذه الأمور كائنة في الطبيعة وهي تتباين من حقائق مفردة الى نواميس تشمل حركات الاجرام . فكلها كانت قبلها جاء الباحثون المبدعون فرفعوا بمباحثهم الغطاء الذي كان يحجبها عن عيوننا الفكرية

أما المكرسكوب والتلسكوب وغيرها من أدوات العلم فمخترعات أي أنها أشياء لم تكن تخلفت من العدم . وقد يندمج الاكتشاف والاختراع في عمل واحد . فبإدء المخاطبات اللاسلكية ، وأدواتها الاولى ظهرت في وقت واحد تقريباً . على ان الاكتشاف يتقدم الاختراع غالباً . ثم يفضي الاختراع الى مكتشفات اخرى . فلولاتلسكوب والمكرسكوب وغيرها من آلات القياس والتدوين الدقيقة لما تمكن العلماء من كشف المذهب الميكروبي ونظرية النسبية وتحققتهما والمكتشفات ترتبط طادة بالاسباب والنتائج العامة في عالمي الطبيعة والعقل ، واما المخترعات فتطبيقات عملية . وكلها يقتضي قوة ابداع في الخيال والفكر

﴿ الحاجة والاستطلاع ﴾ قبل ان الحاجة تفتق الحيلة . وان الحاجة ام الاختراع . والواقع ان الحاجة في هذا العصر قد تلبس ثوب الرغبة في الربح او الرفاهة . ومن اشهر الامثلة على ذلك اكتشاف مبدأ قتل الاجسام في الماء الذي اكتشفه ارخيدس احد المكتشفين العظام في التاريخ القديم . ويقال ان الملك هيرو ملك سيرا قوسة بصقيلة ارتأب في صائغته الذي عهد اليه في صنع تاج من الذهب

الخالص وظن انه قد صنعهُ من ذهب مخلوط بفضة او نحاس وانه يطلب ثمنهُ على انه ذهب خالص فطلب الى ارخميدس ان يبين له هل التاج ذهب خالص او ذهب خليط من دون ان يعاب التاج باذى . فاكب ارخميدس على هذه المسألة حتى كل ولم يهتد الى حلها فلجأ الى حمامه طلباً للراحة من الكد الذهني واتفق ان الحمام كان ملاً نائمة ساعة غطس فيه ففاض الماء على جوانبه ومن هنا تبينت له طريقة لحل مسألة التاج فخرج عارياً وهو ينادي وجدتها وجدتها ! وذلك انه اكتشف حينئذ طريقة لتطبيق مبدأ الثقل النوعي باكتشافه ان قدر الماء الفائض في الحمام — اي القدر الذي يفيضه الجسم الغاطس — يتوقف على كثافة مادة الجسم

ونشأ المكتشفات والمخترعات من طلب المعرفة عن طريقة حب الاستطلاع . وفي هذا الطلب يعترضنا صنفان من المسائل : — أولاً — ما سبب الكسوف والخسوف والسرطان والمد والجزر والاختار والصدى والانتعاج والمعنى اللوني والجنون ؟ والجواب نظرية والبرهان عليها — وهو الاكتشاف . والصنف الثاني — كيف نحقق غرضاً معيناً : كيف نجتاز نهراً او نحقق مستنقعا او نقيس الزمان او نتخاطب على مسافة ؟ والجواب جسر او زورق وسيفون وساعة وتآغراف وتلفون وراديو — وهو الاختراع

وما يزيد ان نوضح في هذا المقام — وهذا هو الجانب المنطقي او الفكري في الامر — ان الاكتشاف يتناول المبادئ والاختراع يتناول التطبيق . وقد يكون احد العاملين بعيداً عن الآخر في الزمان والفكر وقد يندمج احدهما في الآخر حتى يتعذر فصلهما . ولكن وراء الاكتشاف والاستنباط المقدرة على تعرف مشكلة تتطلب الحل والبراعة في توجيه السؤال الذي يقضي الى اكتشاف او استنباط يكون ذا اثر في التاريخ والعمران

لنضرب على ذلك مثلاً بالستيريوسكوب وهو نظارة معروفة توضع امامها صورتان لشبح واحد فيظهر الشبح مجسماً كأنك تنظر اليه حقيقة لا كأنك تنظر الى صورته التصويرية المسطحة . فهذه الآلة بنيت على السؤال الآتي : كيف نرى الاجسام مجسمة ؟ وكان لا بد من عقل مبدع وخيال نافذ لتوجيه هذا السؤال وادراك ان رؤيتنا الاجسام مجسمة تنطوي على مسألة تتطلب حلاً . فالعقل العادي يسلم باننا نرى الاجسام مجسمة ولكن المرئيات هويتون — وغيره — اكتشف ان صفة التجسيم في البصر تنجم عن ان كل عين من عيني الانسان تتلقى من الجسم الصلب المرئي اشعةً ترها جانباً يختلف قليلاً عن الجانب الذي تراه العين الاخرى . والدماع يوحد بين الصورتين الواصلتين اليه فيظهر الجسم للعين مجسماً . فاذا اخذت صورتين لجسم واحد مختلفت احدهما عن الاخرى اختلافاً طفيفاً كأنك تنظر اليه بعين واحدة فبالعين الاخرى ، ثم وضعت الصورتين على لوحة ونظرت اليهما بحيث ترى كل عين الصورة الخاصة بها فهذا يكفل رؤيتك الشبح مجسماً . كذلك بنى هويتون ستيريوسكوبه . ثم حسنه دافيد بروستر ثم اتقنه غيرهما — وفي

هذا المثل يتضح لنا ان الاكتشاف والاستنباط سارا جنباً الى جنب وقد مضى الستيريوسكوب كلعبة يقضى بها الناس في مجتمعاتهم البيئية ولكنه ادى خدمة علمية جليلة . ولا يزال المشتغلون يشقون الصور المتحركة يؤملون استنباط طريقة تمكنهم من تطبيق مبدأ الستيريوسكوب على السنافتري صورها مجسمة كأننا نشهد التمثيل في مسرح . ولا يزال الطبيب ينظر الى صور اشعة اكس ليرى العظام المصورة فيها مجسمة

❦ باحث الابداع ❦ ان ذكر السنافتري الى الدهن اكتشاف مبدأ آخر يعرف علمياً بالمبدأ (الستيريوسكوبي) او تصوير الحركة . ونحن لا نعلم من اكتشفه اولاً ولكن يظهر انه كان معروفاً من بضعة قرون . وأما السؤال الذي افضى اليه فكان : كيف نستطيع ان نرى جسماً متحركاً ؟ فكان الجواب عن هذا السؤال مؤلفاً من ثلاث مراتب (اولاً) اعرض امام العين لمحات من الجسم المتحرك متعاقبة سريعة منفصلة . (ثانياً) لتكن كل لمحة صورة هذا الجسم المتحرك في حالة تختلف قليلاً عما يسبقها وعما يليها . و (ثالثاً) ليكن بين الصورة والاخرى فترة قصيرة معينة حتى لا تندمج اشباح الصور المتعاقبة بعضها في بعض . فاذا تمكنا من تحقيق هذه الشروط الثلاثة تمكنا من رؤية جسم متحرك حركة سريعة . ولكن الصعوبة كانت قليلاً في امكان تصوير الجسم المتحرك صوراً سريعة متعاقبة في حالته المختلفة . خلست هذه المشكلة لما استنبطت طريقة التصوير الشمسي السريع على فلم متحرك ومن ثم استنبطت آلة التصوير السينمائي وآلة عرض الافلام فنشأت من ذلك كله ، الصور المتحركة وارتقت

فصناعة الصور المتحركة العظيمة بنيت كلها على هذا المبدأ الستيريوسكوبي . وترجع كلها الى ذلك العقل المتسائل الذي لم يكتف برؤية جسم متحرك بل وجد فيه ما يحدوه الى فهم هذه الرؤية وكيف يمكن تدوينها



قلنا ان التطبيق العملي وجني الفائدة المادية من اعم البواعث على الاستنباط . فصورة التخاطب على المسافة البعيدة . التي رآها بل Bell بجذاله دفعت به الى محاولة استنباط طريقة لتحقيقها فاخترع التليفون المبني على مبدأ القرص المتذبذب كهربائياً . اما اديسن فبحث في كل انحاء الارض عن مادة لمصباحه الكهربائي . ومع ذلك لم يحل حرز ولا رتجن لما قاما بمباحثتهما في الاشعة المحبولة (الاشعة اللاسلكية واشعة اكس) انه سيحيى يوم تستعملان فيه في الطب والجراحة والتخاطبات . وكل ما هنالك انهما شعرا بدافع غريب لاستطلاع طلع هذه الامواج . وقد بني على اشعة اكس سلسلة من التطبيقات تتباين من استعمال اشعة اكس في الجراحة والطب الى فوائدها الصناعية في امتحان قوة المعادن ومعرفة تركيبها القوي الى معرفة الصحيح والزيف من الصور الرئية القديمة

ومما يجب الإشارة إليه إشارة موجزة ان سبيل الاختراع هو في الغالب سبيل التحسين والاتقان والتوسع والجمع بين مستنبطات مختلفة لابتداع مستنبط جديد . فالمخترعات الأساسية هي في الواقع قليلة جداً . وأما الاشكال التي تتخذها فعديدة تكاد لا تحصى

خذ المطرقة مثلاً فهي مخترع أساسي . ولكنها مع ذلك تنطوي على مبدئين كان لا بد من اكتشافهما قبل استنباط المطرقة وهما المبدأ القائل بأن المادة الصلبة القاسية تستطيع ان تخترق المادة اللينة وان الضربة اقوى فعلاً من الضغط فصنع المسار لاختراق الخشب وصنعت المطرقة لادخاله بالضرب عليه لا بالضغط عليه . ومن هذين المبدئين نشأت كل الادوات المستعملة في الطرق من مطارق اليد الى المطارق البخارية وغيرها

والسكين هو منشأ كل الأدوات القاطعة التي تنطوي على وجوب كونها قاسية وذات حد ماض . وما كنة الخياطة ليست الا أداة معقدة مبنية على المبادئ الآتية — تماسك دقائق الخيط واختراق الغولاذ للالقشة وتحويل الحركة الدائرية الى حركة عمودية . وكذلك نرى ان قول « لا جديد تحت الشمس » يستطاع تأويله من ناحيتين . فاذا حسبنا ان معظم المخترعات انما ينطوي على بضعة مبادئ ومخترعات أساسية فقليل ما هو جديد تحت الشمس . ولكن جمع هذه المبادئ والمخترعات في اشكال طريقة لتأدية أعمال خاصة يجعل كل مخترع جديداً تحت الشمس

وطريق ارتقاء المخترعات طريق معروف — فيه تتجلى لنا القيود التي تنوء بها اكبر العقول . فلكتاب الاول وآلة الخياطة الاولى والسيارة الاولى والتانغراف الاول — كلها لعب اطفال آراء ما يقابلها الآن رغم تفوق مستنبطها . ذلك ان المخترعات تبلغ مرتبة الاتقان بالتحسين المتوالي — وكل خطوة في هذا السبيل هي خطوة اختراع بحذ ذاتها

﴿ الخيال . . . او الوحي . . . ﴾ والحجر الذي يتم به عقد الفكر فيسفر عن اكتشاف او اختراع ، مقتطع من منجم الخيال او هابط من منزل الالهام

قد يحتم على الباحث ان يقضي سنوات متوالية في المشاهد والتجربة ليؤيد صحة نظرية او ليصحح خطأ تسرب اليها . ولكن هذا لا يعني عن لمحة الوحي التي لا بد منها لخراج النظرية من المدم الى الوجود . لو أتيتح لنا أن نسأل دارون كيف كشف عن مبدأ النشوء لما أجاب بغير هذا — تأثر بما شاهده في أصناف الحيوانات من وجوه التشابه واسترعى انتباهته ان وجوه الاختلاف كانت تتفق طادة مع بيئة كل صنف منها فظن أن لا بد من مبدأ عام لتعليل ذلك . وكان مبدأ الخلق المستقل — أي ان كل صنف خلق على حدة — مما لا يسلم به العقل العلمي فاستنبط المبدأ القائم على اثر البيئة وتنازع البقاء وبقاء الأنسب لتعليل نشوء الانواع . ولكن كيف خطر مبدأ النشوء على ذهن دارون ؟ انه لا يستطيع ان يبين لك ذلك . سمع وحيًا والهامًا أو لمحة من لمحات العبقرية — او سمع ماشئت فان تسميته لا تحل حقيقة

وبما لا ريب فيه ان في كل اكتشاف او اختراع حلقة يتوقف عليها نجاح كل عمل فكري مبتدع فكانها عمل الجمع بين شيئين او معنيين على وجهه جديد . فنيوتن من اعظم المكتشفين في التاريخ . كان الشيء الاول «وقوع التفاحة» وهو فعل مادي يعرفه جميع الناس . فضمته الى شيء آخر «هو القوى الكونية» كقوة الشمس في حفظ السيارات دائرة حولها نخرج من ذلك بناموس الجاذبية . كم تفاحة فضجت على امها وسقطت الى الارض قبل نيوتن . ولكن هذه التفاحة الساقطة امام عينيه اثارت عقله المبدع

وقد تمت مكتشفات فراداي الكهربائية العظيمة عن طريق التجربة . فهذه الكهربائية من جهة . وتلك المغنطيسية من جهة اخرى . فجمع بينهما وبذلك كشف عن القوى الكهربائية المغنطيسية التي نشأ منها المولد الكهربائي والحرك الكهربائي وعليهما بنيت كل الصناعات الكهربائية العظيمة . واعتمد فرنكلين على المشاهدة والتجربة فجمع بين الصاعقة وانطلاق الشحنة الكهربائية فاستنبط قضيب الصاعقة . واجتمع لغلغلي ثلاثة عوامل هي المشاهدة والتجربة والصدفة — صدفة لمسه لتخذ صفدع بقضيب حديدي مكهرب — فلاحظ انقباضها فأقضى كل ذلك الى مباحته في كهربائية الجسم الحي التي كان لها أثر كبير في ارتقاء الفسيولوجيا ولو خيال غافقي وعقله المدرك لذهب هذه الصدفة في سبيل غيرها لا يقام لها وزن

او خذ قصة غليليو . فان مشاهدته لخطرات مصباح معلق في كاتدرائية بيزا خلفت في عقله مبدأ استعمال الرصاص (او البندول) للتوقيت المبني على ان سرعة حركة الرصاص تنقص بزيادة طوله وتزيد بزيادة قصره . وجاء بعده مستنبط فصنع الساعة ذات الرصاص . فالمصباح المعلق كان في نظر سائر المصلين رمزاً دينياً واما في نظر غليليو فكان اداة للكشف عن اسرار الطبيعة . وفي تلك اللحظة كانت الكاتدرائية معملاً طبيعياً له . ومن ثم مضى في مباحته ومكتشفاته فاضطهد وسجن وحمل على نبذ آرائه ولكن طريقة التجربة والبحث انتصرت

« ادوات الفكر » تقع في علم الطبيعة على اشهر الامثلة في تاريخ الاكتشاف والاختراع ولكننا اذا استقصينا فروع علوم الاحياء والاجتماع وجدنا امثلة لا تفل عما تقدم بلاغة في دلالتها ومن اشهر المكتشفات المبنية على التجربة في علوم الاحياء اكتشاف هرقي لبورة الدم (١٦٦٨) فكان ذلك باعثاً على اثاره روح البحث وتوسيع نطاقه ووضع نظام صحيح للخيال المبدع ربطاً محكماً بالحقيقة والدليل . ففى الناس بعد ذلك التاريخ يبحثون بروح جديدة ومنطق صحيح . كان الخيال قبل ذلك وثباتاً لا يقوم على الحقائق التي يمكن تأييدها ولا يتصل بها . وكان اكثر الاعتماد قبلاً على المشاهدة فصار على المشاهدة والتجربة . ومن نواميس الارتقاء العلمى انه حيث يعتمد البحث على المشاهدة فقط يزحف العلم زحفاً واما حيث يعتمد على المشاهدة والتجربة معاً فيكاد يطير طيراناً واكتشاف هارفي خطير لانه كان دافعاً قوياً لترقية علوم الحياة . وهذا العلم كان مثاراً للجدل

كثير لصلته الشديدة بالناس ، فكانوا يقولون : ان تجربة التجارب بالجوامد شيء ، واما تعريض النسيج الحي للتجربة فنواف لنظام الخالق . ومن هنا الاعتراض على تشريح الجثث للبحث الطبي . ولا تزال طائفة كبيرة من الناس مقاومة لتجربة التجارب في الحيوانات الحية

وعليه نستطيع ان نلخص ارتقاء المعرفة الحديثة في ثلاث خطوات (١) فوز الطريقة التجريبية (٢) تأسيس معامل البحث (٣) تشجيع البحث العلمي المجرد والعمل . هذه هي الخدمات التي أدتها العصور الحديثة لتوسيع نطاق الاكتشاف والاختراع وتنظيمهما . ولكنها كلها لا تخلق المفكر المبدع وانما تتيح له فرصة الظهور



على ان المكتشفات والمخترعات لا تنحصر في الشؤون والأشياء الطبيعية والمادية . اذ ثمة مخترعات عقلية غرضها ان تكون ادوات للتفكير . فاللغة والنطق والكتابة والمعد كلها مخترعات أبدعها العقل المبدع ليرتفع عليها الى أعلى قمم المعرفة والفهم

فأصول اللغة والمعد ضائعة في صفحات التاريخ المطوية . ولعل الصوت الاول الذي فاه به الانسان للتعبير عن شيء او علاقة بين شيئين هو أعظم المخترعات الانسانية على الإطلاق وتنوع هذا الصوت وتنظيمه حتى يستطيع الانسان أن يعرب به عن جميع حالاته النفسية والفكرية . عن أفراد وجوعه ، عن زمانه ماضياً وحاضراً ومستقبلاً ، عن الصفات والعلاقات والمسائل وكل ما يقوم في ذهنه من صور — هو أبغى مثل على العقل يبدع ادوات لخدمته . فاللغة افعل أدوات التفكير

وما النطق والكتابة الا اختراعين صميمين كما ان القوس والمحرث اختراكان . وفي ارتقاها تظهر الآثار التي تبدو غالباً في تاريخ امتان المخترعات المادية . فالكتابة كانت اولاً صوراً وهذا في حد ذاته اختراع عظيم . ولكن المبكرة تجلت لما استعملت الحروف للدلالة على الأصوات ومن مجموعها صنعت الكلمات للدلالة على الأشياء والمعاني . ولولا استنباط الابداع لقضي على كل المخترعات القديمة بالاندثار الا ما امكن نقله مماعاً . فالكتابة توسع نطاق الذاكرة القومية وتكمل الذاكرة الفردية . والعالم الحديث مبني على مدونات الماضي

ثم ان العد والقياس والمعد مخترعات فكرية لا مثيل لها في الطبيعة أبدعها الانسان معواناً له على التفكير . فالقياس أساس العلم . ان موازين القوى ومقاييس الزمان والمكان تمدنا بلغة مضبوطة للمقادير . فنحن الآن لا نتكهن بل نحسب ونضبط . وما يصح في عرض البحار باستعمال السدس والبوصلة لقياس المسافات وضبط مسير السفينة يضح كذلك في جميع نواحي الحياة . ولولا القياس الدقيق لتعذر خلق العلم الحديث . فعصر الآلة هو عصر الدقة والآلة محل محل الطاقة الانسانية وتفوق بنتائجها نتائج براعته . والمخترعات الفكرية هي أدوات التفكير التي لا يستغنى عنها

العلم وحياتنا اليومية

﴿ العلم والفلاح ﴾ الزراعة أقدم أعمال الإنسان المتمدن واولفها صلة بحياته . والمباحث العلمية الحديثة في طبائع الأرض والتربة قد أبدت معظم النتائج العامة التي توصل اليها الانسان القديم بالممارسة الطويلة . فقد أدرك الفلاحون الاقدمون ان روث الحيوانات يزيد خصب الارض . فأثبت العلم الحديث ان التربة تستمد من روث الحيوانات مركبات النتروجين التي لا ندحة عنها حياة النبات . فلما ارتقى البحث في العهد الحديث اصبح في مستطاع الانسان ان يصنع هذه المركبات في شكل مركز ، هي الازمدة الكيماوية ، و اضافها الى التربة زيد خصبها اضاعافاً كثيرة . وكذلك شرع الانسان يستعمل الازمدة الطبيعية النقية اولاً مثل تترات الصودا ثم الازمدة الصناعية كسلفات الامونيا . ولا يخفى ان تترات الصودا يستخرج من مناجم في بلاد شيلي . فهو في الواقع سماد طبيعي ولكنه بقي الى حد كبير . اما سلفات الامونيا فيصنع من سوائل الامونيا في معامل الغاز . بيد ان المناجم التي تحتوي على السماد الطبيعي وشبكة النفاد ، ولابد للانسان من ان يبحث عن وسائل يستطيع ان يصنع بها مركبات النتروجين التي لا ندحة عنها لخصب أرضه والهواء اغني بمصادر النتروجين . فأربعة اخماس الهواء نتروجين حر مباح لمن يشاء . ولكن النتروجين في الهواء غاز غير قابل للتفاعل مع العناصر الاخرى ، وانما يختلط اختلاطاً بالكسجين الذي لا بد منه للحياة . فالمشكلة التي اعترضت العلماء هي مشكلة استنباط طريقة لحل جانب يسير من هذا النتروجين على الاتحاد بالعناصر الاخرى ، فتصنع منه المركبات النتروجينية اللازمة للتربة . وهذا العمل يعرف بتثبيت النتروجين الجوي . ولم يفلح علماء الكيمياء في حل هذه المشكلة الا في العقد الثاني من القرن العشرين

وقد كان غير طريقة واحدة . منها الطريقة المستعملة في بلاد النرويج ، حيث يحمل اكسجين الهواء على الاتحاد بنتروجينه ، بواسطة نور القوس الكهربائي . وبعد ذلك يحول هذا الاكسيد الى المركبات الاخرى . ولكن لما نشبت الحرب العالمية وقل ودود تترات الصودا الى المانيا ، لماضيه الحلفاء حولها من الحصر البحري ، اكتشف احد الكيماويين الالمان — فرنز هابر — طريقة تثبيت نتروجين الهواء بجمعه يتحد بالايديروجين ، فتتولد الامونيا من اتحادهما ، ومن الامونيا يصنع سماد سلفات الامونيا (النشادر) الالمانى المشهور . هذا من ناحية الكيماوي . اما علماء النبات فقد بينوا للفلاح ، كيف تثبت بعض النبات من الفصيلة البقولية كالقول والعفس والحمص والبرسيم — نتروجين الهواء بواسطة حبيبات من البكتيريا على جذوره ، شأنها امتصاص قليل من

تتروجين الهواء وتحوله الى مركبات تتروجينية يسهل امتصاصها على جذور النبات . فهذه الحبيبات تتناول التتروجين من الهواء اولاً ثم تناوله الى النبات في شكل يسهل عليه امتصاصه . واكتشاف هذه الحقيقة مكن علماء الزراعة من اعداد التربة لزراعة نبات يستغنى كثيراً من المركبات النتروجينية في خلال نموه ، بزراعة نبات من هذه الفصيلة اولاً ، فيمد التربة بالمركبات النتروجينية اللازمة للحصول التالي

ثم ان علم الزراعة اصبح له شأن عظيم عند الفلاح . ذلك ان القواعد التي كشفها منسدل والدين جر ، ابحرهم ، قد مكنت العلماء من استنباط اصناف جديدة من الحنطة والشعير والبطاطس وغيرها ، اكثر محصولاً واشد مقاومة للآفات . ثم ان زراعة اشجار الفاكهة قد خضعت للسيطرة العلمية وخصوصاً ما كان منها مرتبطاً بمكافحة الحشرات ، وتطعيم الاشجار . بل ان المباحث العلمية قد زادت مقدار السكر في قصب السكر والبنجر ثلاثة اضعاف . ثم ان التجارب تجرّب لاستنباط وسائل لتجفيف العشب تحفيظاً صناعياً ، وقد اثبتت هذه التجارب ان قيمة العشب الغذائية ، من حيث هو علف للواشي ، تزيد اذا جفف تحفيظاً سريعاً . وكذلك يبطل القول المأثور في الغرب « اصنع اللبن ما زالت الشمس مشرقة »

وكانت الزراعة في الماضي عملاً يدوياً في الغالب . وهي لا تزال كذلك في معظم اسيا وافريقية وبعض اوربا . فلا يزال زرع في الصين والهند ومصر وايطاليا ، الثيران تجرّ المحارث القديمة ، والنساء يجمعن اللبن ويحزمنه في اوربا الشرقية والمتوسطة . وهي مشاهد خلدها صورة الانجلوس المشهورة واضرابها . ولكن العلم والصناعة اخذا يزوران الزراعة بالوسائل الميكانيكية للحراث والبذر والحصد والجني ، وكثيراً ما ترى الآلات التي تسير بقوة الاحتراق الداخلي (كالسيارات) تحراث وتبذر وتحصد . ولعلّ الأمة التي شأت سائر الامم في هذه الناحية هي الولايات المتحدة الاميركية

ولكن استعمال الآلات في الزراعة يخفق مشكلات اجتماعية لا يدّ من مواجهتها . فاذا كان الحراث الآلي ، يعمل عمل عشرة محارث تجرّها الخيل ولا يحتاج الآ الى عمل رجل واحد ، فلا بد للمجتمع من ان يبحث عن عمل للرجال التسعة ، الذين تعطلوا عن العمل لاستعمال الآلات . واذا كان الجري على الاساليب العلمية في الحراث والزرع والتسميد يمكننا من ان ننتج حبتين من الحنطة حيث كنا لا ننتج الا حبة واحدة ، فلا بدّ ان يأتي يوم (وقد رأينا ذلك بعيننا في ما نعاينه الآن) تهبط فيه اسعار المحاصيل ، فلا تدرّ ربحاً كما على زراعتها ، وينكب العالم بضائقة اقتصادية خانقة . وقد اشارت احدى المجلات العلمية ، الى ان زراعت اشجار المطاط يرفضون استعمال الاسمدة الخاصة بهذه الاشجار لأن الاسعار التي يبيعون بها مطاطهم الآن اقل من ان تفريهم بزيادة المحصول . والعلاج لمثل هذه المشكلات ليس اقلال الانتاج ، في المصانع والمحقول ، لأن الوف الوف من الناس في بقاع مختلفة من الارض ، لا يزالون يحتاجون الى ضرورات العيش وهم

لا ينالونها، وإنما العلاج يقوم بتنظيم الانتاج والتوزيع تنظيمًا علميًا طليًا ﴿فوائد البكتيريا﴾ اثبتت مباحث العلماء ان البكتيريا طائفتان. طائفة ضارة تسبب الامراض وأخرى مفيدة تحدث التخمر وتستمد التروحين من الهواء وتحوله غذاء للنبات. نخصب الارض الى حد بعيد مروهون بفعل البكتيريا. وخصب الارض اساس لحياة النبات والحيوان. ثم ان صفات من البكتيريا في معد وامعاء الحيوانات ذوات الحافر كالفرس والجل والغنم والبقر، يمكنها من هضم القش والتبن، واذًا فالبكتيريا لابد منها لحياة الانسان اللاحم. على ان الانسان ادرك فائدة هذه الاحياء الدقيقة، قبل ان تدرس في العمل على شريحة الميكروسكوب. فاستعملها في صنع المعجين الذي لا يختمر ولا يصبح صالحًا للخبز، الا اذا اضيف اليه قليل من الخميرة والخميرة قريبة الصلة بالبكتيريا. ثم ان تمنع عيدان الكتان في الازمنة القديمة دلًا على انه فهم عمل هذه الاحياء من دون ان يراها. يضاف الى ذلك استخراج الكحول بتخمير السكر والنشاء. كل ذلك يتوقف على فعل البكتيريا ولكن البحث الحديث بين لنا كيف تفعل البكتيريا هذه الافعال، فهد للانسان سبيل السيطرة عليها فقد عني باستور العظيم في دور من ادوار حياته بالبحث في طرق صنع الجعة، فاكشف ان تخمير الجعة بحسب الطرق القديمة، قد يفضي احيانًا الى حموضتها بدخول بكتيريا اخرى من الهواء، غير البكتيريا الخاصة بصنع الجعة. وتلاه بحاث آخرون اثبتوا كذلك ان انضاج الجبن والزبدة بمجرد تعريضها للبكتيريا التي في الهواء، قد يفضي الى دخول بكتيريا ضارة بها، تفسدها وتجعلها غير صالحة للأكل. لذلك ترى في مصانع الالبان الحديثة، مزدربات تقي من البكتيريا الخاصة، اللازمة لتخمير الجعة، او انضاج الجبن والزبدة، وبذلك يطمئن الصانع، وصاحب المصنم، الى ان النتائج لابد ان تأتي كما يتوقعها. وللاسباب عنها ترى المخازن الكبيرة تستعمل نوعًا خاصًا من الخميرة، محضراً بطريقة خاصة، تجعله قتيًا من الشوائب التي قد تقصد المعجين وتعمل البكتيريا كذلك في تخمير بعض المركبات الكيميائية كالجليسيرين والحامض اللبنيك (لاكتيك) والحامض الليمونيك (ستريك) والخل. والعلماء متجهون الآن، الى وجوب السيطرة على البكتيريا التي لابد منها في تخمير هذه المركبات واضرابها، حتى لا تترك النتائج عرضة للمصادفة اشترنا في الفقرة السابقة الى فعل بعض البكتيريا—التي في خبيئات الجذور في القصيلة البقلية—في امتصاص تروحين الهواء وتحويله الى مركبات يسهل على الجذور امتصاصها. وقد عني بعض العلماء حديثًا، باعداد مزدربات تقي من هذه البكتيريا، يمكن شراؤها ورش الارض بها، حتى تكثر فيه المركبات النتروجينية. والواقع ان العلم الآن في مستهل عصر، قد يستطيع في خلاله من استعمال البكتيريا في مئات الاغراض. وليس ما ذكرنا هنا الاً مثالاً على نواحي فائدتها الكبيرة ﴿العلم ومواد البناء﴾ لم يكتف العلم بأنه ابداع للناس وسائل جديدة للعمل، بل ابداع لهم كذلك مواد جديدة يعملون بها. فقد حرر العلم الانسان من استرقاقه للطبيعة، من ناحية المواد التي

تجهزها . فهي آنا سخية تجود وتعقد ، وآنا بخيلة ، تقتر وتمسك ، قصار قادراً ان يجاربها في صنع أغلب ما يحتاج اليه من المواد ، مستقلاً عن جودها وامساكها . فعلم الكيمياء مثلاً ، ممكن الانسان من السيطرة على خواص الفولاذ (الصلب) فيصنع منه صنفاً شديد التساوة ، وآخر يسهل مطه ومده ، وثالثاً يستطيع الثبات على تقلب الحرارة . وبهذه الاصناف من الفولاذ تمكن من صنع التربينات المائية والبخارية والمولدات والمحركات الكهربائية وآلة الاحتراق الداخلي وكل الادوات اللازمة التي يقتضيها القياس الدقيق في العلم والصناعة

خطا الانسان الخطوة الاولى نحو السيطرة على الفولاذ في أواسط القرن التاسع عشر . وكان الحديد الصلب ، معتمد المهندسين ، في بناء خطوط السكك الحديدية والآلات الضخمة لان الفولاذ كان لا يزال غالي الثمن عسر المثال . ولكن في سنة ١٨٥٦ استنبط المهندس البريطاني هنري بيسمر (Bessemer ١٨١٣ — ١٨٩٨) طريقة لصنع الفولاذ من دون نفقة كبيرة . والمبدأ في طريقته نفخ الهواء المضغوط في الحديد الخام المصهور فتتأكسد الشوائب التي تخالطه . وبذلك ينتج ، فإذا تماسكت دقائقه لم يكن بينها ما يجعله قصصاً . فإذا أضيف الى الحديد المصهور الذي عولج بهذه الطريقة قليل من الكربون او السلكون او المنغنيس ، جعلت خواص الفولاذ على ما يشتهيها الصانع واستتباط هذه الطريقة لصنع الفولاذ من دون نفقة كبيرة ، مهد السبيل لارتقاء المواصلات بواسطة السكك الحديدية والسفن البخارية . وكذلك ترى ان القاطرة الحديثة ، لا تختلف في اصولها عن القاطرات التي صنعها مستنبطها ستيفنسن في اخريات أيامه ، وإنما تفوقها ، لان فولاذ هذه يفوق حديد تلك . ولا يخفى ان بناء البواخر الحديثة ، ما كان مستطاعاً لولا اتساع معرفة المهندسين بخواص الفولاذ ، ومقدرتهم على صنعه بحسب ما يريدون . يضاف الى ذلك انهم يستعملون الآن الاشعة السينية في امتحان قطع الفولاذ المستعملة ، ليكتشفوا ما فيها من مواطن الضعف في بنائها . وفي العهد الحديث ، اهدت الكيمياء الصناعية الى الانسان مادة جديدة من مواد البناء ، نعتي الخرسانة المسلحة التي يبنى بها السدود العظيمة كسد خزان اسوان وخزان سنار ، وحواجز الامواج والضروح الشائعة . والخرسانة ، مزيج من الحصى والرمل والماء تربط بينها مادة لاحمة مصنوعة من الجير والصلصال . توضع الخرسانة في شكل معجون في قوالب من الخشب او الحديد ، يتخللها قضبان او أعمدة من الفولاذ ، فتتجبر وتصبح هي والاعمدة قطعة واحدة اصلب من الصخر ، والخرسانة تحمل الضغط وتحفظ الاعمدة الفولاذية من الصدأ . وقد كان لاكتشاف هذه المادة الجديدة من مواد البناء ، أثر كبير في فن العمارة ، لأنها اغنت المهندسين عن اقامة الاعمدة والقناطر في الصروح العظيمة ، وقد تغير كذلك فن الزخرفة المعمارية ، فصرنا أميل الى الخطوط المستقيمة في المباني الحديثة ، على نحو ما يشاهد من ناطحات السحاب ، في اميركا والمباني الحديثة في عواصم اوربا ، بل في القاهرة .

﴿عجائب الكيمياء﴾ والصناعة الحديثة لا تستغني عن الكيماوي ، لأنه يستطيع ان ينفذ بكوافته الى صميم المواد فيعرف بناعها . فالعمل في مصانع الحديد قد يهتون الرجل الذي يحتوي على قدر كبير من الحديد المصهور وقد خلطت به مقادير معينة من العناصر الاخرى لتقسيتها او لجعله اقبل للصد والمط ، ولكنهم لا يصبونها ، حتى يأخذ الكيماوي نموذجاً منه ويفحصه ، ثم يجري العمل بحسب النتائج التي يسفر عنها بحثه . وفي المناطق المعدنية ، حيث تمتخرج المعادن من المناجم ، ترسل نماذج من ركاز المعدن الى الكيماوي ليحللها ويفحصها . اما صناعات الزجاج والخزف والصابون والسكر والمطاط ومواد التصوير الشمسي فكلها صناعات كيميائية ولا يستغني فيها عن الكيماوي ووسائله

وقد اسفرت المباحث الكيميائية الحديثة ، عن صنع مواد جديدة يستطيع الصناع ان يستعملوها في صنع اشياء اصبح الناس لا يستغنون عنها ، بل ان التوسع في صنعها بحسب مقررات العلم ، رخص ثمنها وقربها من متناول رقيقي الحال . وفي طليعة هذه المواد ، الاشياء المصنوعة من السلولوس . هذا المركب ، المؤلف من الكربون والهيدروجين والاكسجين ، هو المادة الرئيسية في جدران الخلايا النباتية . فمن السلولوس يصنع الحرير الصناعي بعد ما يحول الى رُبٍ ويعالج بالصودا الكاوية ويُسَمَدُ في خطوط دقيقة تعالج بعد ذلك باساليب خاصة وتصبح صالحة للنسج والحياكة . واذا عولج السلولوس بالحامض النتريك ، تولدت مادة تعرف بالترسلولوس . وهذه المادة اذا ضغطت في الكافور كانت لنا مادة السلولويد ، التي تستخدم عوضاً عن العاج والابنوس في مئات الاشياء كالازرار ومقابض السكاكين والامشاط ومحطات التلفون وشرائط التصوير الشمسي والصور المتحركة . فاذا وضع غشاء رقيق منها بين لوحين من الزجاج وضغطا ، تكون لوح زجاجي لا يتشظى اذا تكسر ويستعمل الآن في السيارات امام مقعد السائق . ثم ان التروسلولوس نفسه مادة مفرقة وتستعمل في نفس الصخور ، وشق الطرق . فاذا حلت ، في مواد خاصة ، تحولت الى مادة تمنح السطح الذي تبسط عليه غشاء لامعاً كالزجاج ولذلك تستعمل في دهن اجسام السيارات لحفظ معدنها من التلف ثم اننا نستطيع الآن ان نركب بوسائل الكيمياء الصناعية ، مواد ، ما كنا نستطيع الحصول عليها الا من الطبيعة . فكحول الخشب ، كان لا يستخرج قبلاً الا من تقطير الخشب . اما الآن فيستطاع تركيبه بالصناعة من اول اكسيد الكربون والهيدروجين . ثم ان اكسدة كحول الخشب يولد مادة « الفورمالمدهيد » التي تستعمل مطهرأ ، وتباع في الصيدليات محلوقة في الماء باسم « فورمالين » . فاذا عولج جين اللين بالفورمالمدهيد ، تحول الى مادة قاسية تحل محل العاج . ولكن اذا عولج الفورمالمدهيد بالحامض الكربولييك او غيره من المواد المتطرة من قطران الفحم الحجري ، تحول الى مادة تدعى بايكليت ، تستعمل لعزل الاسلاك الكهربائية ولذلك كان لها شأن كبير ، في تقدم الصناعات الكهربائية . والبايكليت نفسه يمكن ان يصقل ويستعمل محل الخزف . ولكنه اخف

من الخنزف فيستعمل غطاءً للآنية في السفن البحرية والجوية حيث لو زنت الأشياء مقام خاص وقد نقذت الكيمياء الى البيت . فالدهان النباتية كدهن جوز النارجيل ، يمكن ان تقسى ثم توضع في علب ، وتباع باسم « مرجين » . والمصاييح الكهربائية الوضاعة ، التي حلت محل مصاييح الزيت وروائحها الكريهة ، انما هي نتيجة البحث الكيميائي . كذلك السكاكين المصنوعة من الفولاذ الذي لا يدبغ ، باضافة قليل من معدن الكروم ، توفر على ربة البيت كثيراً من التعب في تنظيف السكاكين وصقلها بعد استعمالها . اما التلجالات التي لا يستغنى عنها الناس في البلدان الحارة ، والقائمة على مبدأ ضغط سائل نشادرى ثم تبخيره ، فن هدايا الكيمياء الصناعية الى ربات البيوت

العلم واحوال العمل كان للعلم أثر مباشر وغير مباشر في تحسين احوال العمل . فالصانع الآن احسن تهوية ، والمعلم ضوئاً او اجمع للوسائل الصحية مما كانت في منتصف القرن الماضي . بل ان بعض العلماء قد انصرفوا الى درس عمل العمال فأثبتوا انه اذا ازيلت بعض الحركات التي يقوم بها العمال ، قلّ تعبهم وزاد انتاجهم . بل انهم اشاروا بوجود منحهم فترات للراحة وفي بعض المسانع يعطون قليلاً من الشاي حتى يستجموا قواهم . وقد يتمكن العلم في المستقبل من تخفيف التعب الجسماني ، والسأمة العقلية في الاعمال الرتيبة التي تقتضيها الصناعة الآلية الحديثة . ثم ان استعمال الطاقة الكهربائية لادارة الآلات قلّل في المعامل الاذرة الحديدية الطويلة والسيور الجلدية فأصبحت المصانع انظف مما كانت وقلّ ضجّة واخف وطأة على الاعصاب . بل ان علم الصحة العامة قد انصرف الى الامراض الخاصة بالعمال . فالعمال الذين كانوا يشتغلون بصنع عيدان الثقاب كانوا يصابون بمرض مميت في الانف والفكين من جراء استعمال التفصفور الاصفر . ولكن البحث العلمي اثبت ان التفصفور الاحمر صالح كالاصفر لصناعة عيدان الثقاب . وفي الوقت نفسه لا يسمّ العمال . ومنذ ما اكتشفت هذه الحقيقة واقبلت المعامل على استعمال التفصفور الاحمر قلّت حوادث التسمم بالتفصفور حتى أصبحت من النواذر . وكان صناع الزجاج والحديد ، يصابون بمرض في عيونهم سببه طول تعرضها للحرارة العالية في الاناثين التي يصهر فيها الحديد وال الزجاج . ولكن العلم حوّل من هذا المرض بواسطة نظارات تصنع من زجاج خاص ، يحجب عن العيون الحرارة العالية . وكان المشتغلون بمواد يدخل الرصاص في تركيبها ، كالزجاجين والخزافين والدهانين يصابون في الغالب بتسمم الرصاص . أما الآن فالتعليمات الصحية والعناية الطبية ، هي كثيرين منهم وعلاوة على ذلك اثبت البحث العلمي ، ان الدهان الذي كان يستعمله الخزافون ، يمكن صنعه او صنع ما يماثله من دون ادخال الرصاص في تركيبه ولا يخفى ان الغبار في بعض الصناعات ، يتغلغل في أعضاء التنفس ويعرض البنائين والخزافين والمعدنين والمشتغلين بالفلزات ، لانواع من مرض التدرن . وقد كشف العلم عن بعض الوسائل التي تعي المشتغلين بالفلزات ، كصانعي المبراد من فعل هذا الغبار . وما تقدم امثلة فقط على أثر العلم في تحسين احوال العمل

رواية الكلمات المنجحة

حرف واحد يبدأ عهداً جديداً

المخاطبات التلفزيونية بين القارات وفوق المحيطات ، والاذاعة الدولية اللاسلكية ، والمخاطبات اللاسلكية بين بلدان نائية — كل هذه جاءت نتيجة مباشرة للتجربة المخيرة التي قام بها مركوبي يوم ١٢ ديسمبر سنة ١٩٠١ — أي من نحو ثلاث وثلاثين سنة

كان مستقبل المخاطبات اللاسلكية حينئذٍ معلقاً في الميزان . وكان بعض الكتاب من اصحاب الخيال الوثاب ، قد تنبأوا بحلول يوم يستطيع فيه رجل يقيم في ضيعة من ضياع جبال الاندس ، أن يتكلم بصوت كهربائي مغناطيسي فيسمعه في أية بقعة من بقاع الارض من يملك أذنًا كهربائية مغناطيسية . اما المهندسون وعلما الطبيعة الذين كانوا يقتاولون حقائق الاذاعة والالتقاط تناولا عمليا فكانوا اضعف ايمانا بتحقيق هذا من الكتاب الخياليين . كان علما الطبيعة قد قالوا ان الامواج اللاسلكية هي امواج ضوئية لا ترى . وانها كأموج الضوء تسير في خطوط مستقيمة ، وان نقل الرسائل بها بين شاطئ المحيط الاطلنطي متعذرٌ تعذرُ ارسال شعاع من الضوء بينهما . وذلك لشدة تحذب الارض فيرتفع حاجز علوِّ نحو مائة ميل بين اوربا واميركا لا تستطيع الاشعة أن تنحني حوله . على ان العالم يسلم بالنظرية — مهما تكن معقولة — بشيء من التحفظ . لانها قد تمكنه من تحليل ظاهرات غريبة تعليلًا مقنعا ، ولكنها يجب أن تخضع للامتحان العملي . هذا هو مصير كل النظريات العلمية من نظرية نيوتن الى هذا القول الخاص بالامواج اللاسلكية . فاذا صح ما يقال من ان الامواج اللاسلكية تنبعث من مصدرها في خطوط مستقيمة ، لا تنحني ، فهذه نهاية حلم جميل قوامه المخاطبات اللاسلكية الدولية العامة ! وقد كان من نصيب مركوبي أن يبدع التجربة العملية لامتحان هذا القول النظري وردّه

في التجربة المشهورة في جزيرة نيوفوندلند والتاريخ يوم ١٢ ديسمبر سنة ١٩٠١ وها هو ذا مركوبي جالس في غرفة قائمة جافية على اكمة تدعى اكمة سغسل ، وعلى اذنيه سماعة تلفونية شديدة الاحساس ، ووجهه يفيض بشراً وبشاشة على مساعديه وكان احدهما — كب — متقلداً سماعة تلفونية كرئيسه
تاك . تاك . تاك

فقال مركوبي لكب — هل سمعت ؟

فقال كب — نعم سمعت

ما اروع موسيقى هذه النبضات في اذنيهما ! ثلاث نبضات لا اكثر ولا اقل ! ..

وماذا تعني هذه النبضات ؟ انها تمثل حرف « S » المتفق عليه مع رجال محطة الارسال في

انكثروا اليهموا به فوق ١٨٠٠ ميل من المحيط الاطلنطيكي . هنارغماً عن تحذّب الارض . سمع
مركوبي ومساعدهُ : النبضات الثلاث ، للتحقق عليها ، الرسالة من انكثراء ، فثبت لهم ان الامواج
اللاسلكية تنحني فتجاري بانحنائها تحذّب الارض

كان مركوبي قد اهرق نفسه قبل هذا ، سنين طويلاً ، للوصول الى هذه النتيجة . فيوم ١٢
دسمبر سنة ١٩٠١ ، يوم خالد في تاريخهِ ، لانه يوم النصر . اعطيه القوة اللازمة بعد الآن ، ووثق ان
لاشيء يصدهُ عن ان يرسل رسائل مفهومة فوق القارات والمحيطات ، الى اقصى البلدان اامواج
تسير حول الارض بسرعة الضوء ، تحمل في طياتها ، او تنقل على اجنحتها ، معاني خطيرة اوسخيفة ،
وتمرّ في التلال والمباني كما تخترق اشعة الشمس الواح الزجاج

ولا يفوز في مثل هذه الاحوال المثبطة لهمم ، الا من كان مدفوعاً بشعلة القديسين
المستشعدين . فالفصل فصل الشتاء . وبولدهو — المحطة الانكليزية — نكتسحها عاصفة ، لا تقلُّ
عنها العاصفة التي تكتسح « سِغْنَلْ هِلْ » — المحطة في نيوفوندلند . والامواج يجب ان تذيبها
وتلتقطها اسلاك قائمة على اعمدة مرتفعة . فقام مركوبي في بولدهو — قبل سفرهِ — اعمدة علوها
١٣٠ قدماً . فبلغت نفقة كل منها ٢٤٠ جنياً . وهو في حاجة الى نحو عشرين عموداً منها .
ولكن الرياح العاتية تهدم ما يبني . وعبث في عبثٍ بذل الجهد والمال . على ان مركوبي يمضي في
عملهِ ، فيبني اعمدة ثقالة في بولدهو ويقم عليها الاسلاك الهوائية ويمتحنها في التقاط رسائل
مرسلة من مكان قريب ، فيفوز بالتقاط اشارات شديدة الوضوح فيسرع في سفرهِ الى نيوفوندلند
ان اقامة الأعمدة هنا متعذّر ، لقلة المال والصعوبات الفنية التي لا بد من تذليلها . ولكن الذكاء
والحاجة يفتقان الحيلة . ولا بد من رفع الاسلاك في الجو . فاستعمل مركوبي الطيارات والبلونات التي
يطيرها الأولاد . ولكن الرياح كانت عنيدة في مقاومته ، فكانت تمزق الطيارات او تقطع اوصالها .
فظلّ يطير واحدةً اُخرى ، حتى ثبتت احداها المحة في الجو . تمكنت في اثناها من التقاط
النبضات الثلاث ، وفي اللحظة التالية مزقتها الريح وقطعت جملها

وفي اليوم التالي ، صدرت صحف الصباح ، حاملة في صفحاتها الاولى انباء التقاط الاشارات
اللاسلكية الاولى المرسلة من اوربا الى اميركا . وكذلك افتتح عهد جديد في تاريخ الارتقاء
الانساني ومرت هزة كهربائية في شعوب اوربا واميركا



لم يكن مركوبي ، قد فاز ، قبل ذلك بارسال الاشارات اللاسلكية مسافة تزيد على اربعة
ميل ، ومع ذلك بمت نجاحه في ارسالها هذه المسافة (٤٠٠ ميل) الدهشة في اذهان الناس . على ان
نجاحه في ارسال الاشارة اللاسلكية فوق المحيط الاطلنطيكي لا يرجع الى اقدامهِ وثقته بنفسهِ
الثقة فقط ، بل يرجع الى نظرية كانت عنده بمثابة العقيدة . فقد كان يعتقد اعتقاداً راسخاً ان

الأمواج اللاسلكية تتحدّب حول الأرض، ولو خطّاهُ في ذلك جمهور من العلماء. وهذه تجربة نيوفونلند، تثبت أنه على صواب. فهي من اعظم التجارب في تاريخ العلم، دع عنك مقامها وأثرها في نفوس المخاطبات الكهربائية

ولم يبطئ العلماء في استخراج النتائج من النبضات الكهربائية الثلاث التي تلقاها مركوبي في نيوفونلند. فعني بها لورد رالي ثم اكمل هيفيسيد النظرية العلمية الخاصة بتعليل سيرها من الوجهة الرياضية. فقال ان فوق سطح الأرض، على ارتفاع معين طبقة من الهواء المكهرب. تبعث الشمس بأشعتها، فتزعم بعض الالكترونات من ذرات الغازات في الهواء — فتتكهرب القرات وتصبح ايونات. وهذه الطبقة المؤينة (ionozed) تفعل فعل ما كسر. فبدلاً من ان تنطلق الأمواج اللاسلكية وتتبعثر في الفضاء تردّها هذه الطبقة الى سطح البحر وهذا يردّها الى طبقة هيفيسيد وهكذا تروح الأمواج اللاسلكية ونحوي بين طبقة هيفيسيد وسطح البحر وهي تتقدم دائماً الى الأمام حتى تصل الى حيث تلتقطها مماعة حسّاسة. وعليه فطبقة هيفيسيد — وقد أصبحت الآن حقيقة علمية مسلماً بها — نتيجة مباشرة لتجربة مركوبي المذكورة

﴿ قبل مركوبي ﴾ أما ما سبق ذلك فتلّسّس النور في دياجي الجهل، وهو سبيل الاكتشاف والاختراع الطبيعي. كان جوزف هنري العالم الطبيعي الاميركي قد لاحظ سنة ١٨٤٢ ان شرارة كهربائية صغيرة تبعث شيئاً في الفضاء. ثم جاء العالم المحرب الألماني دافيد هيز، مستنبط الميكروفون، فخرّب بعض تجاربه بالشرارات الكهربائية، فتمكن من استعمال ميكروفونه لالتقاط بعضها. ثم وجد اديصن انه يستطيع ان يقدح شرراً كهربائياً في مادة معزولة اذا كان على مقربة منها مادة تنطلق منها كهربائية

على ان العقل الانساني، وعلى الاخص العقل العلمي، لا يلبث ان يقيم المراقيل، ويبدع الاعتراضات على كل فكر جديد. وهكذا نجد ان السرجرائيل ستوكس، وهو من اكبر علماء الطبيعة الرياضية في عصره يقول، ان ما لاحظته هيز سببه ارتشاح الكهربائية. واجرى سلفانوس طلمسن تجربة فعل اديصن وعلّله بمبادئ معروفة. وذلك لأن العلماء كانوا ينفرون من القول بان الكهربائية تقفز من نقطة الى نقطة من غير موصل بين النقطتين. وعلى ذلك ظلت مباحث هنري وهيز واديصن في زوايا الاهمال. وليس ثمة سبب في كان يمنع استنباط التلغراف اللاسلكي حينئذ — اي في العقد السابع من القرن الماضي. ولكن العالم، لم يكن مستعداً، من الوجهة النفسية، لاستنباط طريف كهذا. فقد كانت تعاليم فراداي الكهربائية لا تزال موضوع عناية محصورة في افراد قلائل، وتلغراف مودس تهمه كان لا يزال ضيق النطاق

والرجل الذي كان له اجل أثر في تهئية ذهن العالمي للنظرية اللاسلكية هو جيمز كلارك مكسون — خالق الاثير الحديث. كان بعض العلماء قبله قد فرضوا الاثير لتعليل انتقال الضوء

من كوكب ما الى عين الرائي مثلاً . ولكن اثير مكسول كان وسطاً لانتقال اشعة كهربائية مغناطيسية ، بعضها قصير الامواج كاشعة النور فترأه ، وبعضها اطول قليلاً كاشعة الحرارة فنحسها ولا نراه . وبعضها اطول جداً يتراوح طوله من بوصة الى ميل او اكثر ، فلا نراه ولا نحسها ، وهو الاشعة اللاسلكية

وكانت اشعة النور والحرارة معروفة . ولكن ماذا يقال في الاشعة طويلة الامواج التي لا ترى ولا نحس . ان اكتشافها كان المشكلة الكبرى التي اعترضت علماء الطبيعة في العقد الثامن من القرن الماضي . وجاء هرز Hertz سنة ١٨٨٦ بكشافه الكهربائي وهو حلقة من المعدن غير متصلة الطرفين بل لها طرفان يكادان يناسان . فاستعملها في معمله بعد تعميمه ، فلاحظ ان شرارة كهربائية صغيرة تمر بين طرفي الحلقة اذا اطلقت شرارة اكبر في طرف المعمل الاقصى فبعثت في الفضاء امواجاً كهربائية . فهذا دليل لا يمارى فيه على وجود تلك الامواج الطويلة التي لا ترى — وهي الامواج التي تنبأ بها مكسول . واجرى هرز امتحانه على هذه الامواج وجرب بها كل تجربة ممكنة ليتأكد من مشابهتها او قرابتها لامواج الضوء . واذاً فهذا شكل جديد من اشكال الطاقة لم يكن معروفاً قبل مكسول . اكتشفه مكسول نظرياً واثبت هرز وجوده بالتجربة

اذاً نستطيع ان نفهم الآن ، لماذا ظلت مباحث هنري وهيز واديسن عقيمة لم تسفر عن استنباط التلغراف اللاسلكي في حينها . ذلك لانهم كانوا يجهلون طبيعة القوى التي يتناولونها . ولم يتمكن احد منهم ان يوحد بينها وبين معادلات مكسول الرياضية . فلما بدأ هرز تجاربه بدأها من ناحية جديدة ولا يبعد انه كان طارفاً بمباحث هنري وهيز واديسن . فهم كانوا باحثين عمليين فقط . ولكنه كان قد وعى المباحث النظرية ، ففهم الشيء الذي يبحث عنه ووجده



هنا دخل مركوني الميدان . ها هو ذا تلميذ فتي في مدينة بولونا والاستاذ رينغي Righi احد الاساتذة الذين يتلقى عليهم ، يحاضر الطلاب متحمساً عن هرز ومباحثه ويشهدهم كيف تطلق الامواج وكيف تلتقط فيفتن البحث لب مركوني . ان خياله المتصل من ناحية ابيه بخيال الايطاليين ومن ناحية امه الارلندية بخيال الكتلتين Galts خفته الى الرؤى والاحلام . فعزم على ان يتعلم كل ما يعرف عن الامواج . واكب على البحث والتجربة في حديقة ابيه وفي العشرين من العمر اصبح ثقة في موضوع الامواج ، لا يفوقه فيه احد . بل انه كان يفوق كل النقاء الآخرين بخاطر لم يطرأ لمكسول ولا لهرز ولا لرينغي . انه يستطيع ان يطلق الامواج ويوقعها بحسب رغبته وهو الى ذلك يستطيع ان يرسل سلسلة طويلة من الامواج او سلسلة قصيرة . فالسلسلة الطويلة تمثل خطأ والسلسلة القصيرة تمثل نقطة — وهذا هو اساس شفرة التلغراف السلكي الذي استنبطه مورس ولكن تنفيذ فكرة مركوني لا تقتضي سلكاً بين المرسل واللاقظ

وكان مركوفي متصلاً من فاحيتي امه واييه بكبار القوم في ايطاليا وانكلترا فاخذ كتاب توصية الى السير ولیم پريس احد زعماء المهندسين التلغرافيين حينئذ والرئيس الفني لمصلحة البريد البريطانية. ثم ان پريس كان قد اشتهر بتجاربه في محاولة اختراع تلغراف تقوم فيه الارض مقام السلك. فلما وصل مركوفي الى لندن سنة ١٨٩٦ احسن پريس وفادته واصغى اليه فاقنعه مركوفي — وهو في الثانية والعشرين — بان التلغراف القائم على امواج هرتز افضل من التلغراف الارضي ولم تكن آلة مركوفي التي عرضها في انكلترا حينئذ آلة طريقة كل الطرافة. ففي الجهاز المرسل مفتاح مورس المعروف. وفي الجهاز اللاقط كشاف اورابط Coherer استنبطه برانلي الفرنسي وحسنه لودج الانكليزي. والامواج ترسل من سلك مرتفع — وهو جهاز يعيد الى الدهن تجارب تسلا Tesla. ولكن السلك مغروس في الارض — وهو من ابتداء مركوفي

ومع ذلك فهو اختراع عظيم — انه تنظيم لاجزاء قديمة معروفة على منوال جديد. كذلك كان تلغراف مورس وحاصدة مكورمك وطيارة ريط ! يمضي الباحثون يتلهسون طريقهم عشرات السنين، ثم تنجب أم عقلاً جباراً يعيل الى نظم الحقائق في محط جديد. فيختار حقيقة من هنا وعنصر من هناك ومبدأ من هنالك ثم يركبها معاً — واذا نحن أمام اكتشاف جديد أو اختراع طريف او فن مستحدث ! ولكن فك الآلة الجديدة الى اجزائها فلا تر فيها سوى قطعاً معروفة مشهورة. وهذا هو سر الاختراع !

وفي نهاية سنة ١٨٩٧ كان ماركوفي قد فاز بارسال اشارات لاسلكية مسافة عشرة أميال والتقاطها. مع ان ارسالها مسافة نصف ميل كان من وراءه تصور المهندسين الكهربائيين كما قال پريس بعدئذ في حديث له عن نشأة اللاسلكي. ولا ريب في ان پريس جدير بالذكر في تنشيط اللاسلكي وهو في مهده. لانه حمل مصاحبة البريد البريطانية على تمهيد سبيل التجارب لمركوفي واعوانه — فأقبل المليون على الاختراع الجديد فتألفت شركة جعل خيرها العلمي السير امبروز فلنغ وابنتا من السير الفريد لودج امتيازاته في ضبط « دوزة » الآلات اللاسلكية. وكذلك مهتدت الطريق للتجربة الفاصلة في ١٢ ديسمبر سنة ١٩٠١

بعد التجربة ! أما حديث ارتقاء المحاطبات اللاسلكية بعد تجربة مركوفي الحاسمة فحدث زيادة القوة المولدة في الاجهزة المرسلة واتقان الاجهزة اللاقطة حتى يدق شعورها بالامواج وطول المسافة التي تطورها الاشعة بين المذيع واللاقط. فلما استنبط ده فرست الانبوب المفرغ سنة ١٩٠٦ كان استنباطه حافزاً قوياً لترقية المحاطبات اللاسلكية وهذا الانبوب يفعل فعل الكباس في مدفع فانك تسحب الكباس فتطلق من المدفع قوة تخرج درع بارجة مصفحة بالفولاذ. فالقوة النطلقة من المدفع تقوى الوف الاضعاف القوة الضاغطة على الكباس. والواقع أن الانبوب المفرغ هو آلة دقيقة الاحساس تمكن قدراً ضئيلاً من الطاقة أن يتحكم بقدر عظيم منها

وكان فلنغ — مهندس شركة ماركوف في الاولى وخيرها العلمي — أول من أدرك أثر الانبوب المفرغ في الاذاعات اللاسلكية — ولكنَّه ده فرست هو الذي استنبط الانبوب وجعله ما هو عليه الآن . وهو أدقُّ الآلات التي استنبطها الانسان احساساً . فالانبوب المفرغ يستطيع أن يحسَّ بأمواج تعجز عن الاحساس بها الادوات العادية كسماعة التلفون . ويستطيع أن يقوي الاصوات الوف الوف الاضعاف فصوت ديب ذبابة مثلاً يقوى به حتى يصبح وكأنه صوت فرقة عسكرية ، ونكة ساعة تضجُّ به حتى تصبح وكأنها صوت مطرقة كبيرة . ولولا الانبوب المفرغ لتعذَّر علينا المحادثات التلفونية فوق الاتلنطيكي والاذاعة اللاسلكية والتلفزة ونقل الصور السلكي واللاسلكي . وباستنباط الانبوب المفرغ بدأ العصر اللاسلكي ، حقيقة . فافتتحت عيون المهندسين ورأوا أن ليس ثمة فرق خاص بين « التخاطب التلفوني والتخاطب التلفزيوني » ، بين استعمال السلك أو استعمال الاثير لارسال اشارة والتقاطها . بل أنهم تمكنوا من ارسال الامواج من دورة كهربائية لاسلكية في الاثير ثم التقاطها وارسالها ثانية على الاسلاك ، أي أنهم يجمعون الآن — حيث تقتضي الحال ذلك — بين المحادثات اللاسلكية والسلكية . فلما تحقق ذلك أصبح التخاطب التلفوني من باخرة في عرض المحيط واليابسة ممكناً . فتوالت التجارب حتى صار في امكان أي مسافر في عرض المحيط الاتلنطيكي الآن ان يخاطب أية بلدة في أوروبا أو اميركا . وفي سنة ١٩٢٧ افتتحت المحادثات التلفونية اللاسلكية بين أوروبا وأميركا فكان افتتاحها فاتحة المحادثة اللاسلكية بين قارات الارض

على ان الامواج الكهربائية لا تسير في الاثير أسرع من سيرها في الاسلاك او حولها . والنتيجة الخطيرة التي نتجت من تجربة ماركوف وما تلاها ، هو تمهيد سبيل التخاطب بين جماعتين لا يمكن مدَّ السلك التلفزيوني او التلفوني بينهما . والتخاطب بين السفن في عرض البحر — او بين السفن والمنائر على الشواطئ — من هذا القبيل . فلو ان مركوبي وجد ان علماء الطبيعة على صواب ، وان الأمواج اللاسلكية لا تنحني بانحناء الارض ، لظلَّ لاستنباط التخاطب اللاسلكي شأن خطير بين السفن الماخرة عباب اليم.

ولكن ثمة حوائل اقتصادية كانت تحول دون مدَّ الاسلاك التلفزيونية لان مدَّها فوق رحاب شاسعة من اليابسة وبحار فسيحة لوصول البلدان النائية بالبلدان العامرة ، لا يتم الا اذا ثبت للشركة ان مدَّها يعود عليها بربح مالي ولو كان ضئيلاً . فدَّ الاسلاك الى جرينلندا او الى جزيرة من الجزائر القاصية في المحيط الهادى معتدَّر لهذا السبب . على ان اقامة محطة لاسلكية صغيرة في بقعة نائية ، لا تكلف نفقة كبيرة . ولكنها تمكن اهلها من الاتصال بالبلدان العامرة في كل آن . وهذه المحطات تمكن الحكومة الهولندية الآن من التخاطب مع مستعمراتها في الشرق الأقصى ، والحكومة الفرنسية مع الهند الصينية ، وبريطانيا مع بلدان اميراطورتها المنتشرة فوق سطح الكرة ، وتمهد

لرائد القطبي او التاجر الاستوائي سبيل الاتصال بمواسم البلدان المختلفة ، على اهون سبيل
 للمخاطبات اللاسلكية من هذه الناحية تكمل عمل المخاطبات التلفزيونية والتلفونية وشركات
 التلفزيونات التي تصل بين نقطتين معينتين ، والنتيجة هي اتصال وثيق بين شعوب الارض ، على
 منوال جديد . على ان المحطة اللاسلكية كالشمس تشرق بضوءها على الصالحين والطالحين ، وهذا
 منشأ مقاصها في الاجتماع الحديث . فالامواج اللاسلكية تنطلق منها في كل الجهات ، وكل من يملك
 الجهاز الوافي يستطيع ان يلتقطها . وكأن المهندسين اللاسلكيين قد نلت عنهم فائدة هذه الخاصة
 المميزة في المخاطبات في بدء الامر ، فجعلوا يمتدرون عنها

على ان رسل الاذاعة اللاسلكية الحديثة ، كانوا في الواقع ، هواة اللاسلكي في كل انحاء
 الارض . فالصبيان في اسكتلندا كانوا يتبادلون المزارع مع صبيان في اميركا . فكان هذا مخاطباً بين
 نقطتين معينتين بمحصر المعنى . ولكنه كان كذلك اذاعة لاسلكية . نظر المهندسون الى عمل الهواة
 فسخروا منه ولكن الهاوي الاسكتلندي كان يطلق نحيته في الفضاء الرحب ، فيلتقطها من
 يلتقطها ويرد عليه بأطيب منها . وكلما بعد الملتقط وشط دار التحية المردودة زاد سرور المرسل .
 فلما اتقن الانبوب المفرغ وتقدمت المخاطبة التلفزيونية اللاسلكية اصبح هؤلاء الهواة جمهوراً
 يصح الاعتماد عليه في الاصغاء الى اذاعة الموسيقى من محطة مركزية في نطاق معين

وفي سنة ١٩٢٠ اغتنم مدير متجر في مدينة بنسبرغ الاميركية هذه الفرصة السانحة . قال ان
 هؤلاء الهواة يبنون اجهزتهم اللاسلكية لانهم لا يستطيعون ان يبتاعوها كاملة او يبتاعوا اجزائها
 او لانهم يميلون الى الاعمال اليدوية ، فلماذا لا يعلن عن بيع اجزاء جاهزة ؟ وكان هاردنغ وكوكس
 حينئذ مرشحي الجمهوريين والديمقراطيين للرأسة فأقنع هذا التاجر محطة وستنغوبوس بأعلان نتائج
 الانتخاب لاسلكياً . واعلن في الصحف الاعلان الآتي

« ابن آتلك اللاسلكية الخاصة واسمع نتائج الانتخاب وانت في دارك » ١

فعل هذا الاعلان في الجمهور الاميركي فعل السحر . وازدحت الجماهير على مخازن الادوات
 اللاسلكية تبتاع الاجزاء لبناء الاجهزة . فلما انتهت الانتخابات كانت الاذاعة اللاسلكية —
 نعمناها الحديث — قد ولدت ، وممها ولدت الشركات لصنع الاجزاء والاجهزة ، وانشئت
 المخازن لبيعها وفي زمن قصير اصبحت الصناعات المرتبطة باللاسلكي في مقدمة الصناعات الحديثة
 اللاسلكي وازدهر الاجتماعي * ان جانباً كبيراً من التحول الذي يصيب المجتمع يعود الى
 المخاطبات . فلما استغبط التلفزيون والتلفون ومُد السلك البحري بين اوربا واميركا ، صارت
 المبادث العالمية ذات شأن في نظر القلاح الاميركي . ولقد قال لورد بريس انه لولا التقدم السريع
 في المخاطبات الكهربائية لما اتفجرت مراحل الحرب في اوربا بمنزل هذه السرعة وهذا العنف . وفي
 هذا تأييد لقول الفيلسوف الاميركي جون ديوي : « يصح القول بأن الاجتماع يقوم على المخاطبات

والمواصلات». ويؤخذ من جداول مصلحة الاحصاء الاميركية انه كان يوجد في الولايات المتحدة الاميركية في اول ابريل سنة ١٩٣٠ اثنا عشر مليوناً ونصف مليون من الآلات اللاسلكية الناقطة. ما معنى هذا العدد الضخم؟ الق نظرة على خريطة البلاد. هنا وهناك مئات من القرى والوف من الحقول والجداول والادوية فيها بيوت منعزلة عن العالم لا يسلمها به سلك تليفرافي ولا تليفوني. ولكن رئيس الجمهورية في نظر سكانها ليس مجرداً لسلطة الامة كما كان، بل اصبح رجلاً يسمعون صوته بواسطة الآلة اللاسلكية. ان برد الرائد القطبي يجلس في خيمته في الليل القطبي الطويل ويصني الى موسيقى تحملها الامواج من نيويورك؟ لقد مضى عهد الوحدة والاتحاد سواء في الحقل النائي أو في عرض البحر او على مقارز الجليد القطبي

وما الدليل على ان هؤلاء الناس يصغون إلى ما يذاع؟ ان شركة واحدة من الشركات الاميركية التي تملك محطة للاذاعة، تسلمت في سنة ١٩٣٠ مليون رسالة من الناس الذين يصغون الى ما تذيع اية رواية، بل اي كتاب، بل أية عظة، كان لها في نفوس قرائها اثر هذا مداه؟ ان خطبة دينية واحدة اذيعت من إحدى المحطات الاميركية اسفرت عن ٤٣٨٠٠٠ جواب أرسلت الى ملقيها. يرتاب احد في ان الذين كتبوا هذه الرسائل كانوا مدفوعين بدافع الاعراب من رأيهم في موضوع خطير؟ وهل يشك أحد في ان أثر الاذاعة اللاسلكية في حياة الامم ابعد مدى وأعماق أثرها من التلغراف والتلفون؟

غاندي يتكلم في لندن فيصني اليه ١٥ مليوناً في اميركا. روايات «الابرا» تذاع من سربورغ في النمسا فتسمع في فياني الولايات الزراعية في اميركا. وموسيقى الجاز الاميركية تذاع من اميركا فيرقصون على توقيعها في اوربا. لقد انكسرت الكرة فاصبح الالمان والكنديون والارجنتينيون والنرويجيون واليابانيون بفضل اللاسلكي جيراناً واصبح الناس — من مختلف النحل والملل — كأنهم امة واحدة. وقد جمع بعضهم الأدلة على ان هذه الاذاعة قد كان من أثرها توحيد الثقافات وذلك الحواجز الاجتماعية بين الامم والطبقات

وها هي التلفزة على الابواب — انها لا تزال في دورها البدائي ولكنها «عجيبة» لا ريب فيها. يجرأ الوجه الى بقع يختلف عددها من ٢٥ ألفاً الى ٣٥ ألفاً — ثم تنقل البقع نقلاً لاسلكياً في الفضاء الى مكان معين في ثانية او اقل من ثانية من الزمان — واذا الوجه البعيد امامك تراه بعيني رأسك. فكان استنباط التلغراف أو التلفون ازاء هذه «العجيبة» الجديدة لعبة من لعب الاطفال. ومع ذلك فالتلفزة — كالتخاطب التلغرافي او التليفوني — ليست الا طريقة من طرق ارسال الاشارات اللاسلكية والتقاطها ومع انها لم تنتشر انتشار الاذاعة اللاسلكية الا أننا نستطيع ان نتنبأ بأثرها. كانت الاذاعة اللاسلكية الى ان استنبط التلفزة عمياء وبالتلفزة ابصرت. ولا ريب في انها سوف تكون — مثلها — اداة فعالة في توحيد الثقافات ونشرها

﴿ مستقبل اللاسلكي ﴾ كان اتقان الاذاعة اللاسلكية سبيلاً لاذاعة الروايات كلاماً . اما والتلفزة على الابواب فسوف تحمل الرواية كاملة — كلاماً ومشاهدة — محل الرواية الكلامية . تصور مسرحاً عظيماً من مسارح هليوود او نيويورك او برلين او باريس او لندن ، يفوق اي مسرح محلي خاص وتصور على خشبته اعظم الممثلين وارخم الممثلين واشهر المديرين لاجواق الموسيقى ، وتصور كل هؤلاء يمثلون اخذ الروايات التي ابدعها الشعراء والكتّاب ، وتصور نفسك في مسرحك المحلي راقب — انت والوف — منلك — هذه الروايات وقد نقلت اليها اصواتها ومشاهدها على اجنحة الامواج اللاسلكية ! انك تنظر الممثلين امامك — وانت تبعد عنهم مئات الاميال والوفها — لحماً ودماً . ما ارحم هذا الغناء ! ما اروع التمثيل ! كل دور يمثلُه ممثل مشهور ، وكل مشهد اعدُه فنان عظيم ! وكل فرد في الجوق الموسيقي يمتاز بالايقاع على آلتِه الخاصة ثم ان اللاسلكي ليس طريقاً من طرق التخاطب ونقل الصور والمرئيات فقط بل قد يكون وسيلة من وسائل اذاعة الطاقة والتقاطها . ففي سنة ١٨٩٦ ارسل نقولا تسلا — وهو من اصل صربي ولا يزال حياً — امواجاً لاسلكياً تمكن من ان يدمر بها متناً مصغراً لنواصة . ولعل تجربته هذه كانت المحاولة الاولى للسيطرة اللاسلكية عن بُعد . ولقد ارتقى هذا الفن فارسلت بوارج ضخمة لا تحمل قبطاناً ولا بحارة قادرت بالامواج اللاسلكية عن بُعد . وهي تستجيب لكل ما يطلب منها ، فتارة تسرع او تبطئ وتارة تدور او تتقدم وهي لا تعب بما تطلبه من القنابل



هنا نلمح ما قد يتم في الحرب القادمة — متى وقعت . فالطائرات في الحرب الماضية كانت تطير فوق بلدان الاعداء تملطها بوابل من قنابلها . فاذا كنا نستطيع ان نسيطر على طيارة من بُعد كما نسيطر على بارجة ضخمة — وقد حقق هذا الاستاذ لو L. M. Low اولاً وغيره بعده — فقد زال كل باعث لارسال الطائرات والنباتات ملائ بالرجال وتمريض حياتهم للخطر . تصور في الحرب المقبلة طيارة تحمل ما زنته طننان من المواد المتفجرة ، وهي تسير بسرعة فوق صفوف الاعداء تحمل في جوفها هذا الموت الاحمر . واذ هي طارة يُبعث من مكان ادارتها بثلاث نبضات كهربائية فتتجه الطيارة شمالاً ، ويوسائل المساحة العلمية يستطيع مديروها ان يعرفوا مكانها معرفة مضبوطة . ولا تسفل الطيارة مثلاً فوق المستودع الذي فيه ذخيرة الاعداء . حتى ترسل نبضتان لاسلكيتان من محطة الادارة فتفتح جهنم في الجو وتقتض على المستودع من ارتفاع ١٠٠٠٠ قدم شياطين النار . اضف الى هذا امكان ارسال الطاقة الكهربائية ، لاسلكياً ، وما يتلوه من الطبخ لاسلكي وادارة المصانع لاسلكياً ، وانارة المصاييح لاسلكياً ، واستعمال الاشعة اللاسلكية في مكافحة بعض الامراض واحداث الألم — وكل ذلك من انبوب قد يزيد طوله على قدمين ! لا ريب في ان المستقبل لا يزال ينطوي على مدهشات لا تحصى من المعجائب اللاسلكية !

اصول التلفزة ومقوماتها

في آخر القرن الثامن عشر استنبط الكونت فولطا الايطالي البطارية الكهربائية . وفي آخر الربع الاول من القرن التاسع عشر استنبط فرايدي المولّد الكهربائي (الديسنمو) . ففي الفترة القصيرة التي تلت ذلك ، أصبحت الكهربائية عنصراً لا غنى عنه في حياة الناس اليومية ، نستعملها لآثار بيوتنا ومعاملنا ومدارسنا وشوارعنا وملاهيها وبها ندير الآلات في معاملنا ونسير قطاراتنا وننقل ابناءنا وصورتنا ونطبخ طعامنا ونكوي ثيابنا . ولا تنقضي سنة الا ويستنبط المستنبطون ادوات كهربائية جديدة تبعث على الدهشة وتغيّر الالباب

عرف الباحثون في مطلع العصر الكهربائي ان في الامكان استعمال الاشارات الكهربائية لنقل الاشارات . فكانت هذه المعرفة اساساً بني عليه التلفراف السلكي اولاً ثم التلفراف اللاسلكي . والابناء التلفرافية كما لا يخفى — ملكية كانت او لاسلكية — انما هي نبرات في قوة التيسر الكهربائي أصطْلَح عليها ، كل مجموع منها يمثل حرفاً من حروف الابجدية

ثم جاء دور الصوت فكشف الكسندر غراهم بل عن طريقة تمكنه من تحويل الصوت الى تيسر كهربائي ، او من التأثير في التيار الكهربائي حتى يحمل مميزات الصوت فكان ذلك اساس التلفون السلكي اولاً ثم التلفون اللاسلكي . والمحادثات التلفونية تحدد بالكرة الارضية الآن هائلة الجبال الشاهقة والصحاري المقفرة والبحار الواسعة . فيجدر بنا ان نسمي التلفون اذن الانسان الكهربائي

بعد ذلك التفت المستنبطون للبحث عن طريقة تمكنهم من تحويل النور الى كهربائية لعلمهم يفوزون باستنباط « المين الكهربائي » فتكون اساساً للرؤية عن بعد — التلفزة —^(١) فكان المجلي في هذا الميدان المستنبط الانكليزي بايرد J. L. Baird وهو كرميله « بل » مستنبط التلفون السلكي من اصل اسكتلندي خاض ميدان الاعمال المالية في مطلع حياته ثم اضطر الى الخروج منه لضعف صحته فعكف على القيام بتجارب كهربائية في التلفزة وكان قد تعلق عليها في حداثته . وبعد ما اشتغل بها ستة اشهر فاز بنقل شبح من تلفازو المرسل الى تلفازو اللاقط . على انا قد سبقنا تطور التلفزة الطبيعي فلنرجع الى نفاها

يعود البحث في الاركان التي تقوم عليها التلفزة الى سنة ١٨٧٣ في بلدة تدعى قلنشا على شاطئ

(١) استعملنا لفظة « تلفزة » ترمياً للفظ « تلفيزيون » الفرنسية و« تلفن » الانكليزية ومعناها الرؤية عن بعد . وقد نخبنا هذه الصيغة العربية لانها تجري على الاوزان العربية ويصاغ منها فعل « تلفز » كسرج وهليل واسم الآلة « تلفاز مرسل وتلفاز لاقط » كهماز وميسار

ارلندا الغربي . ذلك ان محطة تلفرافية كانت قد انشئت في تلك البلدة واظم فيها رجل يدعى المستر ماي يدير شؤونها ويستقبل التلفرات التي ترسل من اميركا . وكانت بعض الادوات المستعملة في آلات التلفراف الالافطة مصنوعة من معدن السلينيوم وهو عنصر كيميائي قريب من عنصر الكبريت . ومن خواص هذا العنصر انك تجده في ثلاث حالات اشهرها حالته البلورية . وهو في هذه الحالة شديد المقاومة للتيار الكهربائي لذلك استعمل في الادوات التلفرافية المستقبلية في فلنشا . وفي احد الايام التي سطع فيها نور الشمس ، لاحظ المستر ماي ان ابرة الدليل الكهربائي تتحرك من غير سبب معروف فدهش ثم عكف على البحث فخطر له ان لنور الشمس يدا في ذلك فعطى اجزاء الجهاز بغطاء كثيف يحجب عنها اشعة الشمس فرجعت الابرة الى مكانها الطبيعي . فوفق الى اكتشاف بسيط في نفسه ولكنه كان القاعدة التي بنيت عليها التلفزة . ذلك انه كشف عن تأثر معدن السلينيوم بالنور وازدياد مقاومته للتيار الكهربائي او قلتها بحسب ضعف النور الواقع عليه او قوته . فثبت لأول مرة في التاريخ ان في المستطاع تحويل النور الى امواج كهربائية او نقل التيار الكهربائي المتأثر بالنور - أي نقل النور المتحول - على اسلاك كاسلاك التلفراف او من غير اسلاك كاشارات انتافون والتلفراف اللاسلكيين

« العين الكهربائية » وظن العلماء ان السلينيوم - بعد هذا الاكتشاف العجيب - لا يلبث ان يتحول في ايديهم وسيلة لتحقيق الرؤية عن بُعد فخاب آمالهم لان معدن السلينيوم يطلى بالتأثر بالتغيرات في التيار الكهربائي التي توافق التغير السريع في قوة النور وضعفه . وظلت مسألة التلفزة في حيز الفكر والتصور الى ان استنبطت « العين الكهربائية » وهو الاسم الذي يطلق على البطارية الكهرونورية

والعين الكهرونورية مصباح صغير من الزجاج ، مفرغ من الهواء او هو قريب من المفرغ ، زجاجه مفضض من داخله - الأبقعة صغيرة منه - والطبقة المفضضة مطلية بغشاء من معدن البوتاسيوم ولا يحتوي في فراغه على شيء الا حلقة دقيقة من معدن البلاتين وقدر من غاز الأرغون استنبطت هذه العين من نحو عشر سنوات فصارت تستعمل الآن في قياس قوة النور الذي يصل الارض من الكواكب (الترموكبل : صفحة ٣٧ من هذا الكتاب) على بعدها وتبنى عليها عدادات دقيقة تحصى من نفسها ما يمر في الشوارع من السيارات وتوضع في آلة تدخلها لقائف التينج (السيجار) من احد طرفها فتفرق بينها بحسب لونها . وتستعمل في الآلات التي تصنع بها الصور المتحركة الناطقة فيحول النور الى نبضات تيار كهربائي وهذا بدوره يتحول الى نبضات صوتية ، ويدخل في التلفزة وأدواتها فيجعل اشعة النور المنعكسة عن الأجسام تغيرات في قوة التيار الكهربائي فتنتقل سلكيا او لاسلكيا الى اقصى اقصى الارض وفي تحليل فعلها يجب ان نذكر ان من الصفات التي تتصف بها بعض العناصر كالپوتاسيوم

والروبيديوم ان ذراتها تطلق بعض كهارجها اذا وقع عليها نور الشمس . فانك اذا عرّضت لوحاً من البوتاسيوم لنور الشمس تطارت من سطحه كهارج عديدة . فاذا استطعنا ان نسيطر على هذه الكهارج المنطلقة وان نسيرها في دورة كهربائية احدثت حركتها تياراً كهربائياً . ولما كان عدد الكهارج الذي يتطار من سطح البوتاسيوم يزيد او ينقص بزيادة قوة النور او نقصانها كان التيار الذي ينتج عن حركتها خاضعاً في قوته وضعفه لقوة النور وضعفه

فاذا وضعت العين الكهربائية في مكان مظلم لم تتطار الكهارج من سطح البوتاسيوم فلا يتولد تيار كهربائي . ولكن متى وقع النور على البقعة التي لم تقصّص ولم تفسّ من الداخل بالبوتاسيوم دخلت الاشعة الى داخل الأنبوب ووقعت على البوتاسيوم فتطارت من سطحه الكهارج فتجذبها الحلقة البلاينية اليها لأن كهربائيتها ايجابية فتسري في الحلقة والسلك المتصل بها تياراً كهربائياً . فاذا زاد مقدار النور الواقع زاد عدد الكهارج التي تنطلق من غشائه الداخلي وزادت قوة التيار . واذا ضؤل النور قل عدد الكهارج المتطارة وضعف التيار

ومن الحقائق الغريبة ان للألوان المختلفة اثر مختلفاً في اطارة الكهارج من البوتاسيوم فاللون الأحمر لا يكاد يطيرها على الاطلاق وأما اللون البنفسجي فتشديد الأثر من هذا القليل والأشعة التي فوق البنفسجي تفوق الأشعة البنفسجية في ذلك

فلما ان العين الكهربائية مفرغة في الداخل والواقع انه بعد افرغها يدخل فيها مقدار من غاز « الأرغون » وهو عنصر ضعيف الفعل الكيميائي فاذا تطارت الكهارج من البوتاسيوم اصطدم بعضها بكهارج ذرات الأرغون فتطلقها وهذا يقوي التيار الكهربائي المتولد في البطارية



كيف تستعمل العين الكهربائية في التلفزة ؟ قبل التقدم لبيان هذا الفعل المعقد علينا ان نبين للقارئ كيف تنقل العين الكهربائية شعاعة واحدة من النور من مكان الى آخر

نفترض ان شعاعة من نور الشمس في معمل علمي بلندن وقعت على العين الكهربائية فلها كما تقدم معنا تحدث فيها تياراً كهربائياً يختلف قوة وضعفاً باختلاف قوة الشعاعة نفسها . هذا التيار الكهربائي يقوى ويرسل سلكياً او لاسلكياً الى حيث يزيد . هناك يحول هذا التيار الكهربائي الى نور بإيصاله الى مصباح يحتوي على غاز « النيون » ينير نوراً احر اذا اتصل به تيار كهربائي شديد الضغط . والسبب الذي حمل المستبطين على استعمال مصباح النيون بدلاً من مصباح كهربائي عادي سرعة تأثره بالارة واطفائه من غير ان يترك لمعانا ما بعد اطفائه . فانك تستطيع ان تديره وتطفئه مليون مرة في الثانية . وكذلك يتم لنا الحصول على التغير الذي يطرأ على شعاعة النور في لندن وهي تنتقل على سطح الجسم الذي رام تلفزته . والسرعة في الاطارة والاطفاء لا بد منها حتى تستطيع العين ان ترى الصورة المنقولة كاملة الاجزاء . والذي يمكن العين من ذلك باستمرار البصر في

الشبكية اذا كانت الاجزاء المتتابعة ١٦ جزءاً في الثانية على الاقل . وهذا هو المبدأ الذي قامت عليه الصور المتحركة

﴿ القرص الكشاف ﴾ على ان العين الكهربائية ليست كالعين الانسانية . ففي داخل العين الانسانية طبقة تعرف بالشبكية مؤلفة من ملايين من الخلايا كل خلية منها تتأثر بالنور او باللون . وكل منها متصلة بمركز البصر بالماغ بواسطة ليف من الياف عصب البصر . على ان كل خلية من الخلايا تتأثر بالنور المعكوس عن جزء صغير من سطح الجسم المرئي . ومن مجموع التأثيرات في جمهور الخلايا العصبية في الشبكية تتألف الصورة التي يبصرها الدماغ

والعين الكهربائية تتألف خلية من هذه الخلايا . فلكي تتمكن من رؤية صورة كاملة يلزم لنا الوفاء من العيون الكهربائية في التلفاز المرسل والوف مثلها من مصابيح النيون في التلفاز اللاقط . ويلزم كذلك ان يكون لكل عين سلك خاص بها او موجة من طول معين تداع بها نبزاتها الكهربائية . وهذا متعذر عملاً لتعقيد وكثرة فمقته فكيف حل هذا المشكل

القرص الكشاف^(١) هو الجواب . والقرص الكشاف في رأي اعظم المشتغلين بشؤون الاذاعة اللاسلكية من المستنبطات التي نجح حدافاً في نشوء المستنبطات التي تمت اليها بصلة ، كالانبوب المفرغ في المحاطبات اللاسلكية : وهو قرص من المعدن او الورق المقوّى فيه ثقب مربعة مرتبة فيه بشكل لولي . اما عمله فيتضح من الكلام التالي

ضع في الظلمة لعبة تريد ارسال صورتها من لندن الى منشتر . وضع امامها في خط عمودي العين الكهربائية — البطارية الكهربائية . ثم ضع امامها الى يمينها او الى يسارها مصباحاً قوي النور وامامه هذا القرص الكشاف . فهذا القرص يحجب نور المصباح عن وجه اللعبة الا شعاعاً دقيقة تمر من احد ثقوبه فتقع على بقعة صغيرة على وجه اللعبة فتعكس الى العين الكهربائية فتثير فيها تياراً كهربائياً كما فصلنا سابقاً . فاذا ادت القرص تغطي وجه اللعبة بسلسلة متعاقبة من بقع النور البقعة تلو الاخرى في خط لولي . ولما كانت مواقع الظل والنور على وجه اللعبة مختلفة فالنور المنعكس عن كل بقعة من وجهها الى العين الكهربائية يختلف قوة وضعفاً وباختلافه يختلف التيار الكهربائي فيها

اما التيار الكهربائي المتولد في العين الكهربائية فيتأثر بقوة النور وضعفه فيرسل سلكياً او لاسلكياً الى محط الاستقبال بمنشتر فيتصل فيها بمصباح من النيون فينيره وتكون قوة النور في هذا المصباح تابعة لقوة التيار الكهربائي تقوى بقوته وتضعف بضعفه . والتيار تابع لقوة النور

(١) القرص الكشاف أداة ميكانيكية ، وقد يتوقف عن العمل او يبطيء او يسرع عن عدد الدورات المقررة له ، واذا فالتلفزة البنية عليه تبقى معرضة للاضطراب . لذلك عمد المستنبط الشيبي البنياني حسن كامل الصباح الى استعمال تيار من الالكترونات يتحرك حركة حلزونية بطريقة خاصة ليحل محل القرص الكشاف واستخرج باقتضاء من حكومة الولايات المتحدة الاميركية . والظاهر ان تطور التلفزة سائر الآن في هذا الاتجاه

المنعكس عن وجه اللعبة . فنور مصباح النيون اذا يقوى ويضعف وفقاً لقوة النور المنعكس عن وجه اللعبة او ضعفه . ويوضع امام مصباح النيون قرص مثقوب كالقرص الاول يدور بالسرعة التي يدور بها الاول تماماً فيخترقه نور المصباح من الثقوب التي تمر امامه وتقع نقط النور على ستار خاص . ومتى اجتمعت النقط المختلفة على هذا الستار رأت العين من مجموعها الذي يختلف فيه مواقع الظل والنور شبح اللعبة التي امام التلفاز المرسل بلندن . واجتماع هذه النقط سريع جداً يتم في جزء صغير من الثانية

وكما دقت شعاعة النور الواقعة على وجه الجسم الذي ترام تلفزته وصغرت البقعة التي يعكس عنها النور الى العين الكهربائية ازداد وضوح الصورة الملتقطة . وهذا من المشكلات التي يواجهها المستبطنون لأنه كلما زادت نقط النور وجب الاسراع في ارسالها واستقبالها حتى تراها العين واحدة . وهذا يجحدو الباحثين الى القول بان مستقبل التلفزة لابد ان يكون في ميدان الاذاعة اللاسلكية لا في الاذاعة السلكية . لان التيار الكهربائي في الاسلاك ابطى تغيراً منه في الاثير ولا بد من ان نبين في هذا المقام ان التلفزة تختلف اختلافاً كبيراً عن نقل الصور بالتلفاز او التلفون . لان نقل الصور يقتضي وجود صور فتوغرافية على فلم او لوح فوتوغرافي فتوضع بحيث تخترقها شعاعة من النور فتقع بعد اختراقها على بطارية كهروكيميائية فتولد فيها تياراً كهربائياً يتأثر بقوة النور وضعفه . ويرسل التيار الكهربائي سلكياً او لاسلكياً ويلتقط ويحول نوراً في الجهاز المستقبل ويرسم هذا النور خطوطاً تختلف دقة وكثافة فتعيد مواقع الظل والنور على الصورة الاصلية . وهذا الامر صار مطروفاً في الصحافة الاوربية . فنشر صور الحوادث بعيد وقوعها . اما التلفزة فنقل صور الاحياء بروحون ومجسثون — او الحوادث عند حدوثها — ورؤيتهم على ستار وهم يقومون بالاعمال المختلفة امام التلفاز المرسل

التلفزة الليلية

اذا حالت خطأ من نور الشمس الى الأشعة التي يتألف منها رأيتُهُ يتألف من سبع مناطق أسفلها الأحمر وأعلىها البنفسجي وبين الأحمر والبنفسجي تجمد البرتقالي فالأصفر فالأخضر فالأزرق فالنيلي . والأشعة البنفسجية أقصر هذه الأشعة أمواجاً والأشعة الحمراء أطولها . وفوق الأشعة البنفسجية منطقة تعرف بالأشعة التي فوق البنفسجي لا تراها العين ولكنها تؤثر في الألواح الفوتوغرافية وتعمل بالجسم فتقويه وبيعض الزبوت فتولد فيها فيتامين (د) وتحت الأشعة الحمراء منطقة تعرف بمنطقة الأشعة التي تحت الأحمر لا تراها العين كذلك ولكنها أشعة حارة ولها قدرة على اختراق بعض المواد كالألوانية والضبباب . مع ان الأشعة التي نرى لا نستطيع اختراقها

وقد كانت هذه المنطقة من الاشعة منبوعة من ميدان البحث العلمي الى أن ثبتت أخيراً فائدة البحث فيها لما قد ينجم عنه من الفوائد العملية ، منها استعمالها في اختراق الضباب لمنع اصطدام البواخر الداهية والآية بعضها ببعض وبركهم الجليد الطافية في البحار . ومنها التصوير عن بُعد أجساماً يكتنفها الضباب كما فعل أحد الطيارين الأميركيين الذي فاز بتصوير جبل لم يره لاحاطة الضباب به . ذلك ان لوح التصوير الذي في أخته كان قد جعل شديد الاحساس والتأثر بالأشعة التي تحت الأحمر . فكانت الاشعة المنعكسة عن الجبل تصطدم بالضباب فلا يخترقه منها إلا الاشعة التي تحت الأحمر فأثرت هذه في اللوح الحساس فرسم الجبل عليه . ومنها استنباط طريقة للإشارات الحربية لا يستطيع الكشف عنها أو الشعور بها إلا من كان واقفاً على أمرها . ولعل أكبر ميدان لاستعمالها سيكون في ميدان التلفزة الليلية ، أو « النكتوفزيون » ومعناها الرؤية في الليل فقد مرر بالقارئ المبادئ التي بنيت عليها التلفزة . وقد كانت أكبر عقبة في سبيل تحقيق التلفزة العادية معرفة مقدار النور الذي يجب ان يعكس عن سطح الجسم المتلفز حتى يستطيع التلفاز المرسل ان يتأثر به تأثيراً يكفي لنقله من مكان الى مكان . وبعد تجارب عديدة في الموضوع تمكن المستر باود المستنيط الاستكلندي من صنع تلفاز مرسل شديد الاحساس يتأثر بالنور المستطير المنعكس عن سطح أي جسم من الأجسام . ثم قال في نفسه اذا كانت العين البشرية لا تستطيع ان ترى الأشعة التي فوق البنفسجي أو التي تحت الأحمر فلعل العين الكهربائية تستطيع ذلك . فحرب تجاربه أولاً بالأشعة التي فوق البنفسجي فأسفرت عن تحقيق رأيه . ولكن غمرز شخص حي بهذه الأشعة ينطوي على خطر كبير لأنها تخترق الانسجة وتتلف خلاياها . وعلاوة على ذلك أن الأشعة التي فوق البنفسجي ضعيفة قصيرة الامواج فلا تلبث أن تسير في الهواء حتى تمتصها . فحرب تجاربه بالأشعة التي تحت الأحمر فأسفرت عن النجاح المطلوب . فتحققت بذلك أمنيته وهي رؤية الاجسام في الظلام

خذ مثلاً كلباً وضعت في غرفة مظلمة لا يستطيع ان ترى فيها شيئاً من الاشباح . ثم سدّد الى هذا الكلب تياراً من الاشعة التي تحت الأحمر . فلما كانت هذه الأشعة لا تؤثر في العين البشرية فالناظرون الى تلك الغرفة لا يستطيعون ان يروا الكلب مهما حدقوا فيها . ولكن العين الكهربائية المصنوعة خاصة للاحساس بهذه الأشعة والتأثر بها تستطيع ان تراه فتنتقل صورته كما تنقل صورة رجل طادي يروح ويحيى في ضوء النهار بتلفاز مرسل . أو خذ مثلاً جيباً يزحف تحت ستار الليل ، استعداداً لمفاجأة عدوه عند انبثاق الفجر . فإذا كان العدو يملك آلة للتلفزة الليلية سدّد شعاعاً من الأشعة التي تحت الأحمر الى الناحية التي يخشى هجوم الجيش منها . فتكشفه للآلة من غير ان يدري قوّاده ان عدوه يحاول رؤيتهم كما يحدث اذا صوّبت اليه نوراً كهربائياً قوياً من مصباح كشاف

اوخذ سفينة او جبلاً من جبال الثلج في بحر يغطيهِ ضباب كثيف . فلن الاشعة التي تحت
الاحمر تكشفها لربان السفينة التي يستعملها فيجتنب الاصطدام بها
التلفزة الملونة

المشهد في معامل البحث العلمي التابعة لشركة التلفون والتلغرافات الاميركية بمدينة نيويورك .
وقد جلست في احدي غرف المعمل فتاة لابسة ثوباً زاهي الألوان كثيرها امام تلفاز مرسل
استنبطه الدكتور ايفز مديبر البحث في هذه المعامل وزملاؤه فيها . ومن هذا التلفاز سُدِرت شعاعة
قوية من النور من خلال قرص كشف الى الفتاة فرت بالتوالي قطعاً من النور على وجهها وثوبها
كما في التلفزة العادية . وفي غرفة اخرى في البناية نفسها تلفاز لا قطع امامه الدكتور ايفز ينظر الى
رقعة مربعة من الزجاج لا تزيد مساحتها على مساحة طابع بريد متوسط الحجم . فلما سُدِدت
شعاعة النور الى وجه الفتاة انتقلت صورتها بقعاً منيرة متتابعة نقلاً سريعاً الى التلفاز المرسل ثم
سارت في اثير الهواء الى التلفاز اللاقط فرأى الدكتور ايفز صورة الفتاة والوان ثوبها كما هي . هذه
هي التلفزة الملونة ، التي تعدُّ من عجائب الدهر ! ثم تعاقب للمشاهدون مكان الدكتور ايفز فرأوا
ما رأى . وبدلت الفتاة براية اميركية اولاً ثم براية انكليزية ثم باصص يحتوي على ازهار فكانت الرؤية
مما يبشّر بمستقبل باهر لهذه العجيبة الميكانيكية الجديدة

قلنا ان نور الشمس سبعة الوان متميز احدها عن الآخر ولكن لكل لون منها مناطق تختلف
طبوف اللون فيها باختلاف بُعدها عن الالوان المجاورة لها . فاذا اقتربت في منطقة اللون الاصفر من
منطقة اللون الاخضر كان اللون الاصفر اقل صفرة وأكثر خضرة منه في منطقة قريبة من اللون
البرتقالي . ولكن العين البشرية لا تستطيع ان تتيين هذه الفروق الدقيقة في صور تتوالى عليها
بسرعة الصور المتحركة

ومعلوم لدى المشتغلين بالطباعة المصورة ان الصورة التي يراها القارئ على صفحة مصورة ليست
سوى نقط دقيقة تختلف سواداً وبياضاً باختلاف مواقع الظل والنور على الجسم المصور وان عين
الانسان لعجزها عن تبيين هذه النقط ترى الشبح المرسوم صورة متصلة الاجزاء وهذه النقط
تكبر او تصغر بحسب الشبكة التي ترمم عليها . فاذا كانت كبيرة سهلت رؤيتها

ومعلوم كذلك لدى المشتغلين بالتصوير انه اذا مزجت مقداراً من الصبغ الاصفر بمقدار من
الصبغ الازرق تكون لديك صبغ اخضر تختلف خضرته باختلاف مقداري الصبغين اللذين يتكوّن
منهما . وقد ثبت لدى المشتغلين بالطباعة الملونة ان مزيج مقادير مختلفة من الوان ثلاثة — هي
الاصفر والاحمر والازرق — يمكننا من تقليد اكثر الألوان الطبيعية . فالصورة الملونة تطبع
عادة ثلاثاً بالاصفر اولاً ثم بالاحمر ثم بالازرق . فالتقط الصفر في الصورة النهائية كانت بارزة
في روشم اللون الأصفر وغائرة في روشمي اللونين الأصفر والازرق ، فلما طبعت ظهرت النقط

الصفير صفراً لأنه لم يوجد قط حمراً أو زرقاً فوقها تغطيها . والنقط المخضر هي تقط بارزة في الروشمين الأصفر والأزرق وغائرة في الروشم الأحمر فلما جاءت النقطة الزرقاء فوق النقطة الصفراء تكونت نقطة خضر . والنقطة البنفسجية مؤلفة من تقطتين بارزتين في الروشمين الأحمر والأزرق واللونان معاً يولدان اللون البنفسجي

ومن الحقائق الطبيعية الأساسية انزودة ترى حمراء لانها تمتص كل أمواج النور إلا الامواج الحمراء فتعكسها الى العين فتُرى حمراً . لذلك استنبطوا شيئاً يسمونه المصفاة اللونية وهو فلم هلامي شفاف ملون يمتص كل أشعة الطيف المنظور إلا الأشعة التي من لونه فتخترق الى الجهة الثانية فكانت يصني الالوان ومن هنا اسمها

نرجع الآن الى التلفزة الملونة . توجه شعاع من التلفاز المرسل الى وجه الفتاة ونوبها ويعكس النور عنها الى لوح زجاجي وراءه أربعة وعشرون مصباحاً كهربائياً كل منها عين كهربائية أي تستطيع ان تتأثر بالنور وتولد تياراً كهربائياً . فأربعة عشر مصباحاً منها لونها احمر أي لا تخترقها إلا الأشعة الحمراء ومثانية خضر لا تسمح إلا للأشعة المخضر باخترقها ومصباحان أزرقان

تمر الشعاع على وجه الفتاة ونوبها وتنعكس عنه الى هذه المصابيح فتلتقط المصابيح الحمر ما في خدي الفتاة من تورد وما في نوبها من بقع حمر وتلتقط المصابيح الزرق ما في عينيها من زرقة والمصابيح المخضر ما في نسيج الثوب من رسوم خضر . وكل لون يحدث في كل مصباح تياراً دقيقاً من الكهرباء ينقل لاسلكياً الى التلفاز المستقبل . ولكن التيار الخاص بكل لون منها ينقل بأمواع لاسلكية خاصة به

أما التلفاز اللاقط فيعتمد على ثلاث آلات لاسلكية لاقطة الواحدة تلتقط اللون الأحمر والثانية الاخضر والثالثة الأزرق . ويتصل بالآتين اللاقطتين لونين الأزرق والأخضر بمصابيح مملوءة بغاز الأرغون الذي ينير نوراً أزرق ضارباً إلى الخضرة . وبالآلة اللاقطة للون الأحمر مصابيح مملوءة بغاز النيون الذي ينير نوراً احمر . ويوضع أمام المصابيح اللاقطة للون الأزرق مصفأة لونية زرقاء وأمام مصابيح الآلة اللاقطة للون الاخضر مصفأة لونية خضراء وأمام المصابيح اللاقطة للون الأحمر مصفأة لونية حمراء . ثم تُضم هذه الشعاعات الثلاث الملونة في شعاعة واحدة بواسطة مرآيا وعدسات محدبة فيصير لدينا شعاعة واحدة من النور يتغير لونها بحسب تغير الأشعة التي تنعكس عن وجه الفتاة ونوبها . ثم توجه هذه الشعاعة الى قرص مثقوب كالقرص الكشاف فتخترق ثقبه وتقع قطعاً على ستار خاص . ومتى اجتمعت هذه النقط المختلفة رأت العين من مجموعها الذي يختلف فيه مواقع الظل والنور ومواقع الالوان المختلفة بحسب اختلافها على الجسم المتلفز ، شبح الجسم بالالوان الطبيعية . واجتماع هذه النقط مريع جداً يتم في جزء دقيق من الثانية فلا تشعر العين إلا وهي ترى الشبح كاملاً بالوانه الطبيعية

مخاطبة المريح

حاول بعضهم مراراً في نصف القرن المنقضي ان يبعث رسالة الى سيار مجاور وكانت هذه المحاولات في الغالب غير مبنية على اساس علمي . ومع ذلك فالوضوع ليس مما يجدر بنا ان نتجاهله فبسطة ضروري توطئة للبحث عن وسائل فعالة لحله . والمسألة تقسم بطبعها الى ثلاثة اقسام . الاول — هل نستطيع ان نبعث بإشارة في الفضاء يمكن وصولها الى عالم مجاور ؟ . ثانياً — اذا استطعنا ان نبعث بإشارة من هذا القليل فهل يحتمل التقاطها هناك وفهمها ؟ ثالثاً — واذا كان ذلك ممكناً فما الإشارة التي نستطيع ان نبعث بها ؟

ولتبيان الصعاب التي تنطوي عليها هذه المحاولة لنفرض اننا استعملنا تلفازاً تصدر منه اشارتنا . فقد ورد في مجلة «دسكفري» عدد مايو سنة ١٩٣٠ اقتراح لاستعمال التلفاز لمخاطبة المريح وبعد تحليل هذه المسألة وصل الكاتب الى النتيجة التالية وهي : ليس من المرجح ان يكون لدى جيراننا على سطح المريح ادوات دقيقة لالتقاط الاشارات التلفزيونية . وهذا هو عين الصواب . فالتلفاز نوعان مرسل ولاقط . اما المرسل فيحول النور الى تيار كهربائي يتغير بتغير قوة النور بوسائل دقيقة كل الدقيقة . وأما التلفاز اللاقط فيحس بالتيار الكهربائي ثم يحوله الى نور يضاعف ويقوى كالنور في التلفاز المرسل . فالآلة معقدة كل التعقيد واستعمالها يقتضي وجود ادوات دقيقة يعجز عنها ابناء الارض الا المهندسون والهواة القلائل المتعلقون بهذا الموضوع القتان . وفي محاولتنا لمخاطبة سيار مجاور يجب الا نسلّم بوجود ادوات ووسائل كالادوات والوسائل التي نستعملها نحن . وفاية ما نستطيع ان نرجوه هو ان يكون جيراننا طوافين بوجود شيء اسمه الطيف الكهربائي المغنطيسي ويملكون طريقة للكشف عن الامواج الكهربائية المغنطيسية (الكهربائية)

ثم هناك اعتراض آخر على استعمال التلفاز . من المرجح ان يكون سكان سيار آخر قادرين على الاحساس بالنور لان هذا الاحساس على ما يظهر لا مندوحة عنه لارتقاء الحياة العقلية . ولكن من قبيل الترجيم بالغيب حسابنا احاسامهم بالنور مثل احاساننا . فاذا اننا فرضنا استطعنا ان نصنع تلفازاً مرسلًا قويًا يمكننا من ارسال اشارة تلفزيونية الى المريح وان هذه الاشارة وصلت وان المريحين يملكون تلفازاً لاقطاً على منوال تلفازنا وانهم استطاعوا ان يلتقطوا الاشارة المرسله فاننا لا نستطيع ان نجزم قط بانهم يفهمون ما يرون او على الاقل بانهم يفهمونه كما نفهمه نحن . فلمعالجة المسألة معالجة علمية يجب ان نبعث عن اشارة اساسية بسيطة يسهل على جيراننا التقاطها وفهمها

ولما كنا نحاول ان يكون التخاطب بين الارض وسيار آخر يفصل بينهما فضاء خلاء فمن الواضح انه يجب ان تكون اشارتنا نوعاً من الاشعاع يسير في الفراغ . فكأننا نقول علينا ان نستعمل جزءاً

من الطيف الكهربائي المغنطيسي (الكهرطيسي) الممتد من اشعة اكس الى الاشعة اللاسلكية الطويلة . ومع ما يبدو لاول وهلة من كثرة انواع الاشعة التي يمكن استخدامها لهذا الغرض ثبت لنا لدى التحقيق ان اختيارنا مقتصر على نوع او نوعين منها فقط
فلا يخفى على القارئ ان للارض جواً يمتص كثيراً من الاشعة التي تنطلق من سطحها او تجيئها من الخارج . لذلك لا نستطيع ان نستعمل اشعة اكس ولا الاشعة التي فوق البنفسجي لان الغازات تمتصها بسهولة . فاذا جعلنا اشارتنا من هذه الاشعة تعذر عليها ان تنفذ من الجو الذي يحيط بالارض الى الفضاء حولها . اما اشعة النور والحرارة فلا يمتصها الهواء ولكنها لا تصلح لهذا الغرض لانهما قوي مصدر النور او الحرارة الذي نستعمله فان نور الشمس وحرارتها يطغيان على نور وحرارته

يتضح لنا مما تقدم اننا يجب ان نحصر اختيارنا في منطقة الامواج الهرتزية (اي اللاسلكية) وهي في طرف الامواج الطويلة من الطيف الكهربائي المغنطيسي وتستعمل الآن في الاذاعة اللاسلكية . ولكننا نصطدم في الحال بصعوبة كبيرة وهي ان في الجو طبقتين تدعى احدهما طبقة هيثيسند والآخرى طبقة ابلتون من شأنهما ان تردا الامواج اللاسلكية من الانطلاق الى الفضاء خارج الارض . وهاتان الطبقتان تمكناننا من استعمال الامواج اللاسلكية في المخاطبات فهما تمنعانها من الانتشار فتدور حول الارض وقلما تتعدى منطقة جو الارض . فاذا انطلقت شعاعاً من الامواج اللاسلكية من مذياع لاسلكي معين انتشرت في كل الاتجاه وذهبت مسجداً في الجو حتى تصطدم بطبقة من الهواء المؤين (ionized مكره) . — طبقة هيثيسند او طبقة ابلتون — فتتكسر وتنعكس ثانية الى سطح الارض . وانحنا الامواج الهرتزية بالانكسار والانعكاس احياناً هو الكفيل بانتقال المخاطبات اللاسلكية حول الارض هذه المسافات الطويلة . ولكننا اذا نظرنا اليه من وجهة المخاطبة بين السيارات وجدناه طاقماً كبيراً يحول دون ما نتمنى

على ان بعض الامواج اللاسلكية يستطيع ان يخترق هذه الطبقة الى الفضاء خارجها . فقد اثبتت المباحث الحديثة ان الامواج اللاسلكية القصيرة اقل تأراً بفعل طبقة هيثيسند من الامواج الطويلة . قد لا تتمكن من توليد امواج تخترق الجو في خط مستقيم ولكنها اذا كانت من طول عشرة امتار كان انكسارها في اختراقها مما لا يُعْبَأُ به كثيراً في هذا الصدد . ثم هناك امواج لاسلكية طويلة يزيد طول الموجة منها على عشرة آلاف متر لا يمتصها الهواء ولا تكسرها طبقة هيثيسند فلدينا اذاً منطقتان من الامواج اللاسلكية يمكنهما اختراق طبقة هيثيسند : الامواج التي طولها دون العشرة الامتار والامواج التي طولها يزيد على عشرة آلاف متر . ولكننا في ارسال شعاعاً من الامواج الى مسافة خمسين مليوناً من الاميال (متوسط بعد المريح عنا) يجب ان نغني عن عناية خاصة بقوتها . ولذلك نفضل الاشعة القصيرة لاننا نستطيع ان نجتمعها ونعكسها بما كسفت

خاصة على طريقة مركوبي فتشترق جو الأرض والقضاء ثم جو السيارة المقصود الى سطحه .
والظنون ان كل اشعاع تكون قوته كافية لاختراق جو الأرض يستطيع ان يخرق كذلك جو السيارة
الأخر المرسل اليه

اما وقد حصرنا موضوعنا هذا الحصر فتقدم الى السؤال التالي : هل في الامكان ان نصنع
مصدراً لاشعة لاسلكية قصيرة تكون على جانب كافر من القوة للنفوذ بها من جو
الأرض الى القضاء الى سطح السيارة الآخر ؟ لا بد ان يكون الجواب عن هذا السؤال نظرياً بحتاً
لاننا لا ندري هل عند المريحين أداة لاسلكية لاقطة . أما الاشعة التي نطلقها نحن من الأرض
فيضعفها في طريقها ما يصيبها من انتشار وامتصاص . فباستعمال الماكينات اللاسلكية الحديثة
يمكننا ان نمنع الانتشار (إلا ما كان سبب التفرق) ولكن توجيهنا الشعاع الى مركز السيارة لا يمكن
ان يكون محكماً . فاذا استعملنا شعاعاً دقيقة فالرجح اننا لا نصيب هدفنا في القضاء الواسع . لذلك
يجب ان نستعمل شعاعاً تنفرج قليلاً قليلاً كلما بعدت عنا حتى تصبح مساحة مقطوعها متى وصلت
المريح عشرة آلاف مليون ميل مربع اتقاء لاطلاق الهدف

وارسال شعاعاً هذه قوتها ليس مسألة متعذرة ولو صعب تحقيقها الآن . فان ارتقاء العلم
والصناعة كفيل بتحقيقها في المستقبل . والمهندسون اللاسلكيون يستطيعون ان يصنعوا لنا
الآلات اللازمة لتوليد الشعاع المطلوبة ولكن الصعوبة كل الصعوبة في تسديد هذه الشعاع بعد
عمل حساب لانكسارها في اثناء اختراقها لطبقة هيبسيسيد حتى لا تحطىء المريح



واذا نظرنا الى المسألة من وجهها الفلسفي وجدنا انه غير محتمل ان تكون الأرض السيارة الوحيد
في النظام الشمسي الذي يسكنه احياء عاقلون . واذا صرفنا النظر عن كل اعتبار بيولوجي وجدنا ان
هذا النظر الفلسفي يكفي غريزة عميقة في النفس وكل نظر آخر يكون متسماً بسمه الانانية البطلميوسية
التي حسبت الأرض مركز الكون . وزد على ذلك ان التدليل على عدم موافقة السيارات الأخرى
للحياة اطلاقاً ، باطل لأن تدليلاً من هذا القبيل يستلزم بأن البروتوبلازم هو أساس الحياة الوحيد .
وليس لدينا ما يثبت ان البروتوبلازم كما نعرفه هو أساس حيوي لم نطراً عليه تغيرات سببها ،
جوه الأرض وأحوال سطحها . حتى لو سلمنا بأن البروتوبلازم اذا وجد على المريح او الزهرة
كان من نوع بروتوبلازمن لم نستطيع ان نقيم الدليل على ان الحياة مستحيلة على سطحها . ومتى
كانت الحياة ممكنة فالحياة العاقلة محتملة او مرجحة

والمسألة التي تهمننا وجه خاص هي اذا سلمنا بوجود الحياة العاقلة على المريح فهل عقلها من
النوع الذي يستطيع ان يدرك معنى اشارتنا المنطوية في موجة لاسلكية « حرزبة » ؟ يجب ألا
نحسب أن الاحياء هناك لهم عقول كعقولنا وتعليم كتعليمنا واختبار كاختبارنا . فاما اطول الزمن

الذي انقضى على الاحياء العاقلة على سطح الارض قبلما تحكنت من فهم بعض الظواهر اللاسلكية! فاذا صح لنا ان نسلّم بأن هؤلاء العاقلين عناية فلسفية وتجريبية بشؤون التكون المادي صح لنا ان ننتظر منهم ان يلتفتوا اشاراتنا ويفهموها

وعلينا الآن ان ننظر في الاشارة التي نبثها بهذه الأمواج اللاسلكية . وهنا نصطدم بصعوبات تختلف عن الصعوبات التي جئنا على ذكرها . فاشارتنا يجب ان تلخص فكراً اساسياً من مقومات الحياة العقلية الخاصة بنا حتى يستطيع ملتقطها اذا كان له العقل الذي سلّمنا به جدلاً ، ان يفهم مصدرها ومغزاها . فمن البتة مثلاً ان ترسل رسالة بالغة الانكليزية الى عالم فرنسي لا يعرف اللغة الانكليزية . فان ذكاه بالتمام بلغ من التفوق لا يمكنه من فهم الرسالة الانكليزية

وأملنا الوحيد هو في استخلاص حقيقة بسيطة اساسية من حقائق الكون . كقيام الارض بين السيارات مثلاً . فهي السيارات الثالث في ترتيب السيارات من الشمس الى بلوطو . يفصل بينهما عطارد والزهرة . ومهما يكن نوع الكواكب الخارج عن الارض فلا ريب في ان ثلاث نبضات لاسلكية تُفهم ذلك العقل معنى «الثلاثة» . لذلك اقترح احدهم ان تكون مخاطبتنا للمريح مبنية على ارسال طائفة من الاشارات كل اشارة منها ثلاث نبضات لاسلكية . اننا لا نستطيع ان نتكهن ماهي صورة « الثلاثة » في عقل المريح ولكنها صورة اساسية في الطبيعة . فاذا اتفق اننا التفتنا اشارة لاسلكية آتية من خارج منطقة الارض كل اشارة منها اربع نبضات صح ان نقرض ان هذارء المريح

وقد يعترض على ذلك بان الاشارة المؤلفة من ثلاث نبضات لاسلكية بسيطة لا تدل على ذكاه ولذلك يجدر بنا ان نبتدع اشارة اعقد منها تكون ادل على الذكاه . وقد اشار احد علماء الهيئة ، في اثناة بحثه في القمر الى امكان مخاطبته برسم مثلث قائم الزاوية على سطح فسيح من الارض . وحجته في ذلك ان هذا المثلث اساسي في الهندسة يبين لسكان القمر — اذا كان مسكوناً — وجود احياء عاقلة ذكية على الارض . والاعتراض على ذلك ان هندسة اقليدس ليست الاً مدخلاً لهندسة الكون فلا يلزم من ذلك ان تكون نظرياتها اساسية في كل هندسة كونية . ثم لم يسبح الاستاذ لول على سكان المريح — الوهميين — عقلاً ارضياً اكثر مما يسمح له قانون المرجحات بذلك . فحسابنا المثلث القائم الزاوية صورة اساسية في كل انحاء الكون من قبيل لوم المصري لانه لا يتكلم اللغة الصينية . فيجب علينا ونحن نحاول ابتداء طريقة للمخاطبة بين السيارات ان تكون اشارتنا كونية

اما وقد طالعنا الموضوع من وجوه مختلفة فلننتفت الى النظر في هل تحقيقه ممكن . ليس لدينا الآن من الوسائل ما يمكننا من ارسال اشارة لاسلكية الى المريح ولكن تقدم العلم وارتقاء البحث في طبقات الجو كفيلاً بتوفير ذلك في المستقبل القريب . واذا فرنا بارسال الرسالة قبل هناك من يلتقطها ويفهمها ؟ لا نعرف سبباً علمياً يمنع ذلك . ولا يخفى ان بين الخيال والتحقق منطقة تهجم فيها التصورات الى ان يقبض لها ما يخرجها من عالم التصور الى عالم الحقيقة

أجنحة المستقبل

مضى الزمن الذي كان فيه الخيال رائد الكلام في موضوع الطيران ومستقبله . فقد اخذنا قسطنا من النبؤات الغريبة المبنية على خيال كثير وعلم قليل لا يبردها الا ان الانسان قد فاز بالطيران . ولا بد من التسليم بان الارتقاء السريع الذي اوحى به فوز الابطال في رحلاتهم المشهورة كلندبرغ وهنكار ورد وكوست وموليصون وغيرهم افضى الى خيبة الآمال . ان مجد فعالهم لا يزال مثاقلاً ، ولكن الحوادث التي كانت منتظرة نتيجة لهذه التفعّال لم تتحقق

وقد يظهر للقارئ ان القول المتقدم لا يفوه به الأ شاعر بمرارة الحمية . والواقع ان هذا الشعور هو صمة الطيران الآن . على ان الشعور بمرارة الحمية لا يعني القنوط بوجه ما . بل قد يكون باعثاً قوياً على التفكير الصحيح والكلام الصريح . ولما كان الطيران قد وصل في ارتقائه الى مرحلة حرجة فيجدر بنا ان نواجه الحقائق التي ينطوي عليها علم الطيران وفنه وصناعته في العصر الحاضر والعصر المقبل

وثمة ثلاثة عوامل يجب ان نعطيها نصيبها من البحث والتدبّر — هي الطائرة والسائق والمواصلات الجوية

ونحن في جانب الصواب اذا قلنا ان الطائرة الآن آلة كاملة من جميع الوجوه — او تكاد تكون كذلك . وكل ما يدخل على بنائها الآن من ضروب التحسين والاتقان انما يتناول وجوه التفصيل فيها لا وجوه الاساس . فقد ازال المهندسون بمباحثهم الدقيقة كل ريبة ترتبط بمتانة المواد التي تبني منها الطائرة وقدرتها على تحمل ما تتعرض له من الضغط . والاختبار قد علم المهندسين والطيارين على السواء ما ينتظر من كل ضرب من الطيارات . فهم يستطيعون ان يبنيوا الآن طيارات لاغراض معينة فواحدة تطير بسرعة معينة واخرى تخلق الى ارتفاع معين وثالثة تستطيع ان تحمل حملاً معيناً وهكذا . واذا كانت الطيارات من نحو ٢٠ سنة في دورها البدائي كان يصح ان ننتظر تطورها في اتجاهات مختلفة . اما وقد اتخذت الآن اشكالا معينة فحدث انقلاب اساسي كبير في تطورها لن يكون الا اذا تناول بعض مبادئ بنائها الاساسية

ولسنا نجور على الطيران في توجيه هذا النقد اليه . لان هذا النقد انما هو نقد لهذا الضرب من الطيارات . ونتيجته ، اذا اسفر عن نتيجة ما ، انما تكون لخير الطيران كصناعة من جهة ووسيلة من وسائل الانتقال من جهة اخرى . فما هي القيود التي تجعل ارتقاء الطائرة كما هي الآن ارتقاء محدوداً ؟ اننا نعلم ان لارتفاع الطيارات حدوداً لا تستطيع ان تتعداها سببها طبيعة بناء الآلة التي تسيّر الطائرة ولطبقات الهواء في الطبقات العليا . ولكن هذه القيود لا شأن لها الان . لان الارتفاع

الى هذه الاماكن لا يقيدنا كثيراً الا اذا كان ارتفاعاً الى منطقة الرياح العظيمة التي تهب في اتجاه معاكس للوراء الارض وتحقيقه غير محتمل من الوجهة العلمية الآن . ثم اتنا نعلم انه لا بد ان يكون لسرعة الطائرات حد ما زالت تعتمد على المحركات لدفع جسم الطائرة في الهواء او الجرم . وهنا نقول كذلك بأن حدود السرعة لا نهما كثيراً فسرعة مائتي ميل في الساعة للطائرات التجارية كافية للوفاء بحاجات التجارة والعمل في النقل والانتقال . ولكن في الطرف الآخر من السرعة والارتفاع نجد ان لا بد للطائرة من السير بسرعة معينة لتظل في الجو فاذا هبطت سرعتها عن ذلك سقطت . ونحن نعلم كذلك انه متى اقتربت الطائرة الى سطح الارض وحطت عليه صار من المتعذر علينا السيطرة عليها كل السيطرة كما تفعل وهي في اعالي الجو . فهذان القيودان اللذان يقيدان الطائرة لهما شأن كبير في تحديد ارتفاع الطيران وذويعه

﴿ مسألة النزول ﴾ ان موطن الضعف الاكبر في الطائرة هو عجزها عن الطيران ببطء وعجزنا عن السيطرة عليها كل السيطرة متى حطت على الارض فلا نستطيع ايقافها في البقعة التي نزل فيها . فالصعوبة الكبرى التي تبدو غيمة في افق المستقبل هي صعوبة « النزول الى الارض » . وهذه مسألة عملية تهم كل راكب نعمة سلامته . وكل مسافر عن طريق الجو يدرك شأنها اذ يرى الطائرة تحط على الارض وتدرج عليها بسرعة خمسين ميلاً في الساعة ولا تقف إلا بعد ما تقطع نحو نصف كيلو متر أو اكثر من المكان الذي نزلت فيه . وكل مهندس يشرف على مطير يعد مطيره ليكون خالياً من العقبات الصغيرة التي قد تصطدم بها الطائرات في اثناء درجها قبل القيام أو بعد النزول . والاحصاءات التي جمعت للذين قتلوا في الطيران تدل على ان نسبة الذين قتلوا في نكبات نفأت مما تقدم كبيرة جداً

وقد ادرك المستنيط الاسبابي ده لاشيرفا هذا الضعف في الطائرة من نحو خمس عشرة سنة لما كان يراقب طائرة من طراز خاص بناها للتجربة . ذلك انه رآها تنحطم لان سائقها فقد سلطانه عليها لسبب ما ، فقد مؤقفاً ، وهي طائرة على مقربة من سطح الارض فاصطدمت به وتحطمت فكان نخطيها نخطياً لا يمانه بالطائرة كما هي . فبدأ يبحث عن طراز افضل او عن جهاز يقي الطائرة من هذا الضعف . فكانت الطائرة المعروفة بالاو توجيرو نتيجة ذلك . وهي طائرة لها دولاب مؤلف من اربعة اضلاع يدور دوراناً افقياً بحركة الهواء ويحل محل الاجنحة الاعتيادية . وقد سر بنا ان الطائرات العادية يجب ان تسير بسرعة ٥٠ ميلاً في الثانية لكي تبقى في الجو ولكن هذه الطائرة تطير بسرعة عشرين ميلاً وتبقى في الجو . والطائرة العادية يجب ان تكون سرعتها ٥٠ ميلاً في الساعة لدى زولها الى سطح الارض ولا بد من ان تجري مسافة عليه قبلما تحف سرعتها وتقف . وأما طائرة الاوتوجيرو فتستطيع ان تنزل على الارض زولاً عمودياً وتقف حيث تنزل ﴿ السائق ﴾ وموطن الضعف الثاني في الطيران الآن هو سائق الطائرة . ولعل مهنة السائق

من اشق المهن التي ظهرت في هذا العصر الصناعي . فسائق الطائرة يجب ان يكون بارعاً حاذقاً قوياً الجسم سليم البنية يسيطر عقله على كل عضو بسرعة ومضاء . ويجب ان يكون كذلك من اولئك الذين يقدرّون التبعية في ما يعهد اليهم من الاعمال . ثم يجب عليه ان يتحرز مرّاة طويلة عتية وعملية وان يتصف برياسة الجأش والشجاعة وسمة الحيلة . جميع هذه الصفات والمزايا لازمة له اليوم لرومها في عهد الطيران الاول . بل هو احوج اليها اليوم من قبل . والسبب في ذلك بناء الطائرة ذاتها . فليس اسهل من التدليل على استحالة بناء طائرة لا يحطمها سهو سائق او غفلته او اختراجه او بطء تفكيره . ولو كان بناء هذه الطائرة ممكناً لكان الطيران اكثر انتشاراً من ركوب السيارات . ولكن الحقيقة الواضحة ان السائق الخبير فقط يصح الاعتماد عليه في سوق طائرة تجارية من غير تعريضها ومن فيها للخطر . وقد استنبطت وسائل مختلفة لوقاية الطائرة والمسافرين جميعها لا نغني عن السائق الخبير فتيلاً . وحديثاً قرّر خبراء الطيران في اميركا ان سلامة الطيران تقوم على بناء الطائرة وبراعة السائق وان نسبة العامل الاول الى الثاني كنسبة ١ الى ٩ وهذا غير كاف في مركبة يأمل اصحابها ان تصبح وسيلة عامة للنقل والانتقال

فلا السفينة ولا القاطرة ولا السيارة تعتمد في سلامة سيرها هذا الاعتماد على سائقها . ومن اصعب الاعمال التي يقوم بها سائق الطائرة هي النزول بطيارته سالماً الى الارض والوقوف عليها في احوال غير مواتية

وقد ثبت في مئات من التجارب ان طائرة الاوتوجيرو ، تزيل هذا الخطر لانها تطير بسرعة قليلة وتظل ثانية لسيطرة السائق ، ويسهل النزول بها في ساحة يتعذر نزول الطائرة العادية فيها من دون ان تتعرض للاقلاب او الاصطدام . فطائرة الاوتوجيرو اذا قيمت بالطائرة العادية كانت كالسيارة التي لها اربع فرامل ازاء السيارة التي ليس لها فرامل قط . فالسائق البارع جداً يستطيع ان يسوق السيارة الثانية ويوقفها متى شاء تقريباً ولكن كل سائق متوسط يستطيع ان يسوق السيارة الاولى من دون تعرضه او تعرضها للخطر

والخلاصة ان الاوتوجيرو قد حلّت مشكلة النزول الى الارض والسيطرة على الطائرة في كل آن وكل حال . وقد شهد الطيارون الاميركيون ان رجلاً لا يعرف شيئاً عن تسير الطائرات يستطيع ان يتعلم تسير طائرة الاوتوجيرو في ربع الوقت الذي يستغرقه لتعلم تسير الطائرة العادية

المواصلات الجوية ✽ تمتد خطوط الطيران مئات الالوف من الاموال فوق البلدان الاميركية والاوربية . ولكن الطائرات التي تطير فوق هذه المخطوط قليلة جداً . قابلاً بين طول السكك الحديدية والقطارات التي تستعملها . قابلاً بين اسماء المسافرين بالبوخار في يوم واحد من مرفأ نيويورك واسماء المسافرين بالطائرات في اثناء سنة كاملة تروا البون شاسعاً

والسبب الاكبر في ذلك هو قلة اصحاب الطائرات الصغيرة الخاصة . فصناعة السيارات لم تبلغ

ما بلغت من الارتقاء والاتساع، إلا لما اتفقت السيارة الصغيرة فصار أصحابها يعدون بالآلاف. وهذا سوخ للحكومات والمجالس البلدية اتفاق الاموال الطائلة على بناء الطرق وترميمها وحفظها في حالة جيدة لهذه السيارات. والطيران يحتاج الآن الى الطائرة الصغيرة الخاصة لكي يبدأ عهداً جديداً من الارتقاء والاتساع باكثر المطارات والمنار وتخطيط طرق الطيران الليلي وما الى ذلك وهذا بعيد عن التحقيق الآن للأسباب التي تقدم ذكرها. فالرجل المتوسط المنصرف الى عمله لا يجد لديه متسعاً من الوقت يمكنه من تعلم الطيران حتى يبرع فيه ولا هو يستطيع ان ينفق على بناء مطير خاص به علاوة على شراء طائرة. وبناء مطير خاص او السكن على مقربة من مطير عام ضروري لاستعمال الطائرات الخاصة. والأضاعت مزيتها. وانا اعتقد ان طائرة الاوتوجيرو تحل المشكلة من هذا القبيل فتسييرها امهل جداً من تسيير الطائرة العادية لأنها لا تتعرض لمخاطر القيام والنزول التي تتعرض لها هذه. وليس غيرة ضرورة لبناء مطير خاص او السكن قرب مطير عام لان طائرة الاوتوجيرو تستطيع النزول الى الارض في بقعة لا تزيد على نصف فدان. بل ان ده لا شيرقا واثق من اتقانها حتى يسهل استعمال سطوح المنازل لقيامها وزولها فسرعة الطائرة العادية لدى النزول، وشدة التبعة الملقاة على طاق السائق، وضمف الامل باقبال الافراد على الطائرات عو امل تحول دون ارتقاء الطيران الآن وطائرة الاوتوجيرو تتلافها كما ينسا سابقاً، واتقانها يؤذن بفاتحة عهد جديد

وقد اشرنا الى هذه الطائرة في مقتطف ديسمبر ١٩٢٥ لدى تجربتها اولاً في بلاد الانكليز فقلنا: وقد استنبطها مهندس اسباني اسمه جوان ده لا شيرقا بعد ما قضى سنين كثيرة وهويست ويمتحن جربها في ١٩ أكتوبر الماضي (١٩٢٥) ببلاد الانكليز امام السر صموئيل هور وكبار ضباط وزارة الطيران. والطائرة التي اطارها لم تكن في الدرجة المطلوبة من الاتقان فأنها طائرة عادية فض جناحها وابدلا بالمروحة المشار اليها آنفاً ومع ذلك ركبها الكبتن كورتني وفعل بها كل ما ادناه لها فخرتها فأنها طارت بعد ان زحفت على الارض مسافة قصيرة جداً. وأغرب من ذلك نزولها فان محر كها جعل يدور بطيئاً بسرعة ١٢٠ الى ١٤٠ دورة في الدقيقة والطائرة لا تتقلقل وقبل ان وصلت الى الارض بمئات قليلة من الاقدام اوقف الطيار آلتها فابطأ اللولب الدافع لها ثم وقف عن الحركة فنزلت الطائرة رويداً رويداً الى ان بلغت الارض سليمة وبغير ان تزحف عليها زحفاً يشعر به وكاد يتحقق بها حلم الدين ينتظرون ان تحط السيارات على سطوح البيوت في المدن الكبيرة. وقد ثبت انه اذا كانت سرعة الريح نحو تسعة اميال في الساعة او اكثر قليلاً استطاعت هذه الطائرة ان تقف في الجو فوق الغرض الذي تريد الوقوف فوقه وهذا متميز في الطائرات العادية. وقد ادخل عليها بعد ذلك وجوه من التحسين والاتقان ولكنها لا تزال غير شائعة الشيوع المقدر لها

السفن السهمية

ورحلة وهمية الى المريخ

ان أسفار المستنطين خافذة بذكر المستحيلات التي تحققت . فالآلة البخارية . والسفينة المبنية بالحديد . والطيارة . والغراموفون . والمصباح الكهربائي — جميع هذه جاء عليها عهد حسب المفكرين تحقيقها من وراء العقل الانساني والابداع البشري . و « الاستروثيكس » لفظ جديد يعني « ملاحاة الفضاء » يشير الى علم جديد لا يزال بين العلوم التي لم تثبت بالدليل والامتحان . ولكن ما تنطوي عليه هذه اللفظة من الاعمال العظيمة يستثير الخيال ، فيجعل أحجب فعال الطيارين المعاصرين لعب اطفال اراءه . ولذلك لن ينفك هذا العلم ميداناً لابداع المهندس وتحقيق الطبيعي وخيال المتخيل

تصور أيها القارئ أننا سنترك الأرض في آلة مسدودة سدّاً محكماً . واننا سنحترق الفضاء سائرنا من كوكب الى كوكب بسرعة لم يتح مثلاً لانسان من قبل . واننا سوف نرى في اثناء رحلتنا هذه ما على سطح القمر من المشاهد ، وخصوصاً ما على سطحه المحجوب عن الأرض . لانه لا يخفى عليك ان القمر يدور حول الأرض وهو أبداً مشيح عنها بأحد وجهيه . واننا سنزور بأقنسا سطح المريخ فنبحث عن حقيقة الاقنية التي تصورها لول من صنع ناس طافلين لاغراض الري . واننا كذلك سوف نخترق الحجب المسدولة على وجه الزهرة لنرى ما وراءها من مشاهد . (لأن جو الزهرة مشيع بالبخار المائي فالغيوم فيه كثيرة تحجب عن وجهها) . أي خيال يستطيع ان يبدع لنا رحلة أمتع للعقل وأشد اذكاء للخيال !

ولكن ما هي الحوائل التي نحول دون رحلتنا الى المريخ وغيره من السيارات البعيدة ؟ الحائل الاول هو جاذبية الأرض كما تبدو لنا في ثقل الاشياء على سطحها . فلكي نفلت من جو الأرض الى رحاب الفضاء يجب ان تقوى على ثقلنا ونقل الآلة التي تنقلنا — أي يجب ان تتخلص من جاذبية الأرض . ونحن نعلم اننا اذا أخذنا كرة ورميناها الى كبد الفضاء ذهبت في الجو مسافة تتفق مع قوة رامبها ثم تعود الى الأرض . فهي تتحدى فعل الجاذبية في اثناء انطلاقها الى فوق بقوة دافعها ثم ترضخ له . فاذا كان لدينا آلة قوية تستطيع ان تدفع كرة بقوة عظيمة فليس لدينا من الوجهة النظرية ما يمنع وصول هذه الكرة الى القمر . فاذا طبقنا أحد نواميس نيوتن عرفنا اننا اذا استطعنا ان ندفع كرة — أو أي جسم آخر — بسرعة سبعة أميال في الثانية تمكننا من التغلب على فعل الجاذبية . سبعة أميال في الثانية ! وأسرع رصاصة لا تزيد مرعتها لدى انطلاقها على ثلاثة آلاف قدم في الثانية — او أقل من نصف ميل

وضع جول ثرن الروائي الفرنسي المشهور كتاباً (في أواخر القرن الماضي) موضوعه « من الأرض الى القمر » جعل فيه مطية الراحلين قنبلة مدفع تنطلق من مدفع ضخم مدفون في الأرض فوهته متجهة الى الفضاء . وفي الرواية مسحة من الحقيقة العلمية . ولكن لما أقبل العلماء على درس هذا الموضوع عرفوا أنه رغم ما يبدو في رواية ثرن من امكان التحقيق العلمي لا يستطيع البارود كائنة قوة فعلها كانت ، ان يطلق هذه القنبلة بسرعة كافية للانفلات من فعل جاذبية الأرض . بل هم يشكون كل الشك في انطلاق قنبلة كهذه من المدفع ، والواقع ان المدافع المعروفة وأنواع البارود المتداولة لا تكفي قط لاطلاق كرة — دع عنك قنبلة نصفها بيت لايواء المسافرين — مخرج من جو الأرض وتصل الى القمر

فلمينا ان نلتفت الى وسائل اخرى غير قتابل المدافع لتحقيق هذا الغرض اذا كان تحقيقه مستطاعاً . فاذا يقال في الطيارات ؟ ليست الطيارات ضاللتنا المنشودة . لان الفضاء بين الكواكب والنجوم خال من الهواء . والهواء ضروري للطيارات ضرورة الماء للسفن البخارية . فاذا دار محرك الطائرة أو محرك السفينة في فضاء خال من الهواء في الاول ومن الماء في الثاني ، لم تقدم الطائرة ولا السفينة خطوة واحدة في سيرها . فنحن اذاً نحتاج الى وسيلة نقل تستطيع ان تسير نفسها في فضاء خال من الهواء — اي في فراغ . وذلك ليس بميسور الا للصاروخ الذي ينطلق في الفضاء بانفجار غازات في مؤخره وانطلاقاً منه فتدفعه الى الامام في انطلاقها الى الهواء

اطلق بندقية فتشعر بمؤخرها يصدم كتفك لدى انطلاقها . وكذلك في الصاروخ ينطلق الغاز لدى انفجاره من مؤخر الصاروخ فيندفع هو الى الامام . فالهندس يدعو الصاروخ « آلة رد فعل » والطبيعي يسلم بأنها الآلة الوحيدة التي تصلح لاجتياز الشقة التي تفصل سياراً عن الآخر وقد يظن لأول وهلة ان مبدأ استعمال الصاروخ لملاحاة الفضاء اكتشاف علمي جديد . ولكن جول ثرن نفسه قال ان ما أوحى اليه بما ذكر في كتابه ، رواية وضعها سيرانوده برجراك ، المشهور في الادب الفرنسي وصف فيها سفينة تسير بفعل الصواريخ من كندا الجديدة الى القمر . ومن الطبيعي ان يكون نيوتن ، صاحب ذلك العقل الجبار ، قد أشار الى امكان استعمال الصاروخ في ملاحاة الفضاء ، لأنه مرتبط بناموس الفعل ورد الفعل الذي استنبطه وفي عصرنا هذا نجد كثيرين من كتّاب الروايات قد خاضوا رحاب الفضاء من سيار الى سيار بواسطة الصواريخ . وقد نشأت حديثاً طائفة كبيرة من المهندسين وعلماء الطبيعة فوجهوا عنايتهم الى « الاسترونتكس » فوضعوا في ذلك كتباً ورسائل تتناول السفينة السهمية (الصاروخية) من كل وجه من وجوه بنائها وسفرها من ساعة مغادرتها للأرض الى حين عودتها اليها

ولعل الجانب الاكبر من الفضل في توجيه عناية الباحثين في الوجهة الصحيحة يرجع الى الطبيعى الاميركي جودرد ، الاستاذ في جامعة كلارك ، فقد كان همّه الاول ان يستنبط آلات

دقيقة تكتب من تلقاء نفسها فيستعملها لقياس الحرارة في طبقات الجو العليا ، والرطوبة وسرعة الرياح ، والمنبعثات الكهربائية واشراق الشمس . وكان يرمي الى وضع هذه الآلات في سفينة سهمية شبيهة بقنبلة مدفع ويثبتها في الفضاء حتى اذا وصلت الى اعالي لا يحلم الطيارون بالوصول اليها للطف الهواء انتفجرت السفينة فتدور هذه الآلات ، كل منها ما يتعلق بها ، وتكون مجهزة بنوع من واقيات الطيارين (المظلات او الباراشوت) فتعود الى الارض سليمة وقرأ الاستاذ واعوانه ما دون فيها من حقائق ومقاييس

وقد تمكن الاستاذ غورد من استعمال بارود تجاري خال من البخان فبلغت سرعة السفينة لدى انطلاقتها ثمانية آلاف قدم في الثانية . على ان مباحثه الحديثة اقتضت به الى الحصول على سرعة ١٢ الف قدم في الثانية . ولا يخفى ان سرعة الرصاصة لدى انطلاقتها لا تربي على ٣٠٠٠ آلاف قدم في الثانية . فاذا وازنتم بين سرعة الرصاصة وسرعة سفينة غورد تبين لكم ان سفينته امرع المقذوفات التي استنبطها الانسان حتى الآن

. ومع ذلك ظف سرعة ١٢ الف قدم في الثانية لا تكفي للملاحة في رحاب الفضاء . فعلينا ان نبحث عن قوة دافعة اقوى جداً من البارود الذي استعمله . وفي هذه الناحية كان غورد سباقاً . فهو الرجل الوحيد الذي تمكن حتى الآن من اطلاق الصواريخ بقوة الغازات . فهو يعتقد ان غازاً متفجراً مركباً من ايدروجين وواكسجين يحوي القوة اللازمة . ويجدر بنا ان نذكر هنا ان سرعة هذا الصاروخ في اثناء انطلاقه تزيد كلما مضى في سيره لان وزنه يقل بتفجير المادة الدافعة له . فاذا نجحنا في تطبيق هذه المبادئ ، فإيمان غورد راسخ بان الوصول الى القمر او الى المريخ ، امر ميسور

ويجب الا يفهم مما تقدم ان علماء « الملاحة بين النجوم » او « ملاحة الفضاء » يقصدون ان يبنوا سفينة سهمية كأحدث السفن التي تعمر البحار قبل ان يجربوا كل التجارب اللازمة لذلك . جرباً على مثال غورد ثم يشيرون ببناء سفن سهمية صغيرة لا تصلح للناس ثم ترسل الى ابعاد لم تصلها الطائرات والبلونات الخاصة بالبحث . ثم يتلو ذلك محاولة اصابة القمر بواحدة منها . ومنهم من يرى بناء سفينة تكون وسطاً بين طائرة و صاروخ فتستعمل اولاً في رحلات طويلة على سطح الارض . فتطير من برلين الى نيويورك مثلاً في ثلاث مراحل ولا تستغرق اكثر من ساعتين او ثلاث ساعات . وغيرهم يرى انه من المتعذر الجمع بين مبدأ الصاروخ ومبدأ الطائرة . فهو لا يشيرون بالتجربة الوافية اولاً ثم صنع سفينة سهمية مثقلة ترتفع الى علو ٣٥٠ ميلاً فوق سطح الارض ثم تدور حول الارض على هذا البعد منها بسرعة ٢٤ الف ميل في الساعة اي تدور حول الارض في يوم واحد ولكي يكون مقدار المادة الدافعة في حيز الامكان العملي ، وتسهيلاً لعودة السفينة الى الارض بعد طيرانها في رحاب الفضاء ، اقترح الاستاذ هرن او برت ، الطبيعي الالماني جعل القمر محطة

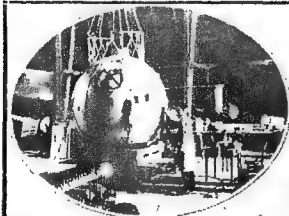
السفن السهمية ، يتناولون منه المادة الدافعة التي تنفذ منهم ، كما تملأ سياراتنا من محطات شل أو قاكوم أو كما تملأ السفن البخارية مخازنها خماً في بور سعيد وعدن . وبعد ذلك تستأنف السفينة سياحتها الى المريح بسرعة ميلين فقط — لا سبعة اميال — لان جاذبية القمر اضعف من جاذبية الارض . ولكن لما كان احد وجهي القمر متجهاً دائماً الى الشمس والآخر مشيحاً دائماً عنها ، فالاول حار لا يطاق والآخر بارد لا يطاق . والبقلة على احد هذين الوجهين ولو هنيئة ، عمل اذا حقق ، كان من الغرائب . على ان ملاحي الفضاء لا تفوتهم شاردة ولا واردة . لذلك ينوون ان يصنعوا بذلات ترتدى لدى الوصول الى القمر وتنفخ بهواها مضغوط فتقيمهم برد احد سطحي القمر وحر الآخر في اثناء لبثهم هناك . وفي هذا المحط تبنى المخازن لحزن المؤونة والذخيرة والمادة المتفجرة الدافعة . ومن اغرب ما يشيرون اليه قولهم بإمكان بناء اقمار صناعية تدور حول الارض والزهرة على ابعاد متفاوتة . وعندئذ ان هذا يمكن تحقيقه في مدة لا تزيد على عشرين سنة . فتبنى على هذه الاقمار الصناعية مراصد كبيرة لدرس السيارات وبعض النجوم عن كثب . فاذا صح رأي اوبرث فمن الممكن اتخاذ بعض النجيات المنثورة بين المريح والمشتري محطات اخرى لسياحتنا الكونية ١١

فتي تغلب العلامة على المضاعب التي اشرنا اليها — وهم مقتنعون بإمكان التغلب عليها — صار في الامكان الرحلة الى القمر في الوقت الذي يستغرقه السفر من القاهرة الى حيفا . والمهندسون المتوفرون على هذا البحث يقولون بإمكان بناء سفينة سهمية يتباين وزنها من ٣٠٠ طن الى الف طن يكون الجانب الخاص منها بالمادة الدافعة في اجزاء اذا فرغ احدها انفصل عن جسم الطائرة من تلقاء نفسه ليخف بانقصاله وزنها وتزيد سرعتها

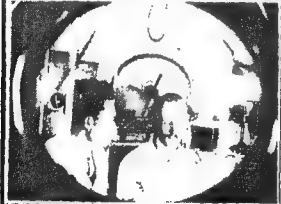
والاستقرار اول الصفات التي يجب ان تنصف بها هذه السفينة . فقدمها يجب ان يبقى متجهاً الى الجهة التي يوجه اليها لئلا تسقط . ولتحقيق هذا الغرض تقام فيها دوامات — جيروسكوب — وهي عجالات صغيرة تدور بسرعة فائقة فتقاوم بسرعة دورانها كل قوة تحاول ان تحيد بها عن متجه دورانها . فالثقوب التي تنطلق منها الغازات لدفع السفينة الى الامام يجب الا تنحصر كلها في مؤخرة السفينة بل يكون معظمها هناك وبعضها يوزع بين الجانبين ليستعمل عند الحاجة لحفظ مستوى السفينة وانحائها من الاختلال



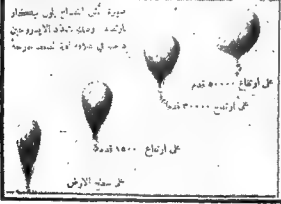
اما وقد بنيت السفينة وجهزت بكل ما يلزم لها من وسائل الملاحة والراحة ، فلا تظن ان في الامكان امتطائها وتسديدها الى المريح مثلاً والسير بها الى هذا الهدف على اهون سبيل . فالسيارات سائرة في افلاكها بسرعة عظيمة . والمريح في اقرب قربه اليها يصير على نحو ٣٠ مليون ميل منا . فاذا مررنا بسرعة متوسطها عشرة اميال في الثانية استغرقت رحلتنا الى المريح اكثر من شهر . وفي اثناء هذا الشهر يكون المريح قد قطع جانباً من فلكه . فسفر السفينة وتسديدها ووصولها اليه يجب ان



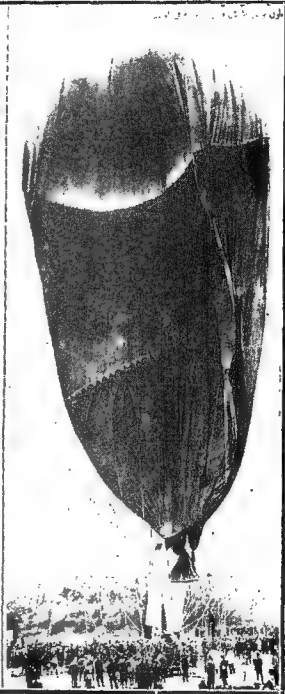
صورة الكرة المصنوعة من المطاط من قبل جيمس كامبل في إنجلترا



صورة يشار وساميه كليرد حل الكرة المصنوعة من المطاط المصاحبة

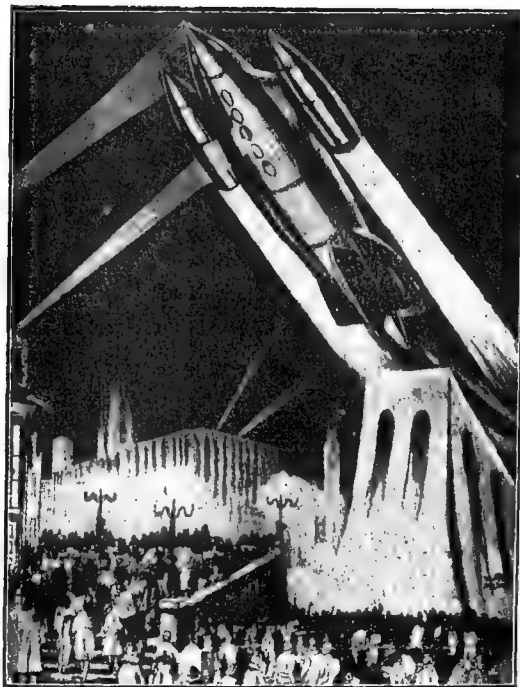


صورة من ارتفاع ٥٠٠٠ قدم



صورة من ارتفاع ٥٠٠٠ قدم

حقائق مصورة تمثل نواحي من تخليق الاستاذ بيكار Picard الى الطبقة الطخورية



مبودة مبنية على الخيال والعلم لسفينة مهمة

امام صفحة ٢٤٠

يكون خاضعاً لحسابات الفلكيين الرياضيين الدقيقة . فنجري حينئذٍ على المبدأ الذي يجري عليه الصياد وهو يحاول ان يصيب عصفوراً طائراً . فانه يسدد رصاصة الى نقطة امام العصفور حتى اذا وصلت اليه كان العصفور قد وصل اليها ايضاً فتصيبة في القتل . ولكن الاجسام المتحركة في الفضاء لا تتحرك الا في خطوط منحنية . وسيفلتا يجب ان تسير في خط منحني يرسمه لها العلماء بوصفها اخيراً كأنها تعقيد ما كان ، الى هدفها . وقد اثبت علماء « الاسترونوتكس » ان هذا الخط المنحني يجب ان يكون اهليلجياً — اي بيضوياً — فتسير السفينة اولاً حتى تخرج من منطقة جذب الارض مسافة معينة ثم توقف صواريخها فتصبح وكأنها سيار صغير يدور حول الشمس حتى اذا وصلت الى نقطة تستطيع ان تسير منها الى المرمى في اخصر طريق اطلقت صواريخها من جديد ومضت في طريقها . وقد حسب المهندسان هولمان وقليله الالمانيان (وقد توفي ثانيهما في أواخر سنة ١٩٣٠) جميع المنحنيات التي تستطيع ان تتبعها سفينة من هذا القبيل ووضعوا جدولاً لها وبينوا اخصرها الى المرمى

على ان الانسان قد تعود المعيشة في بيئة خاصة . فاذا شاء ان يبقى حياً في الفضاء الكائن بين الكواكب او في اغوار البحار وجب عليه ان يحيط نفسه بأحوال البيئة التي اعتاد المعيشة فيها . فهو ينزل الى البحر في غواصة فيها ضغط الهواء وتركيبه مماثل لضغطه وتركيبه على سطح الارض . وهذا ميسور تطبيقه في السفينة السهمية . ولكن الهواء والضغط وحدهما لا يكفيان . فلا بد من تدفئة غرف المسافرين او تبريدها لانه في اثناء السفر من الارض الى المرمى يكون جانب السفينة الموجه الى الشمس حامياً الى درجة لا يحتملها جسم الانسان وتكون الجهة الاخرى باردة . وقد اقترح اوبرث ان يبطن الجانب المتجه الى الشمس بورق اسود او حرير اسود فيمتص الحرارة المنصبة على جسم السفينة ثم تُشع هذه الحرارة المتجمعة في الجانب البارد . فاذا لم تكف لتدفئة السفينة فهم يشيرون بمجمع اشعة الشمس بمرايا مقعرة



على ان الصدمة التي يصاب بها جسم الراكب في اول الرحلة — وهي صدمة فاشقة عن مرعة الطائرة البدائية واسراعها — من اكبر العقبات التي يحاول الباحثون تخطيها . فالسفينة تنتقل من حالة مستقرة الى مرعة سبعة اميال في الثانية في نحو ثمان دقائق . فاذا فرضنا ان اسراعها كان ٢٥ متراً في الثانية الاولى وخمسين في الثانية و ٧٥ في الثالثة وهكذا ظهر ان هذا الاسراع في زيادة ضغط الجسم على ظهر المقعد الذي يستند اليه . فاذا زاد هذا الاسراع الى درجة كبيرة شعر المسافر كأنه جباراً من جبابرة الحيوانات المنقرضة يضغط عليه حتى يكاد يسطحه . فاذا كان في جيب المسافر انصاف ريالات دفنتها شدة الضغط في الجلد . واذا حاول ان يتنفس شعر بكابوس يكاد يخنقه . واذا حاول ان يرفع ذراعاً بلغ جهده في محاولة دفعها حتى يتصبب عرقاً

حتى اشد علماء « الملاحة الكونية » تفاؤلاً وحمية يسلّمون بأن هذا الامراع العظيم يعرض الجسم لاختطار فسيولوجية عظيمة . فلو برث يظن ان الاعضاء الداخلية قد تصاب بما يحول دون قيامها ببعض وظائفها وان الافعال العصبية نفسها قد تتعطل . يقابل ذلك ان مدى مرونة الجسم لم يُعرف بعد . فنحن لا ندري القوى العظيمة التي يستطيع ان يتحملها . فالطيّارون الذين يحلقون في الجو وينقلبون بطيارتهم كل منقلب يتعرضون لقوى تستطيع لشدها ان تنتزع اذرعهم وسيقانهم من مفاصلها ولكنها لا تفعل . وعليه يرى طائفة من علماء « الملاحة الكونية » المترئين ان يجربوا التجارب بالقردة اولاً توطئة لتجربتها بالناس وغرضهم ان يقيسوا مدى القوى التي يمكن تعرض الجسم لها من غير ان يصاب بأذى



فاذا خرجت السفينة من نطاق جاذبية الارض وجب على المسافر ان يلائم بينه وبين بيئة جديدة . فقبل هنيهة كان يتألم من ضغط شديد واجهاد للاعضاء بولعه الضغط . اما الآن فيخففه ما يحس به عند زوال كل ضغط على الاطلاق . فليس له وزن قط لانه ابعد من ان تجذبه الارض اليها . مع ان جذبها من وجهة نظرية تمتد الى ابعد الآفاق . والواقع ان السفينة في هذه المنطقة الجديدة اصبحت عضواً من النظام الشمسي . فكأنها سيار جديد يدور حول الشمس مع سائر السيارات . هنا يقبل ملاحو السفينة على الركاب فيحلون الاربطة التي ربطوا بها . فاذا قفز المسافر قليلاً وجد نفسه واقفاً في الهواء معلقاً فيه . واذا اخلى سبيل الفئجان الذي بيده لم يقع الفئجان الى الارض . واذا اشعل سيجارته بعود قناب ورماله لم يقع العود بل ظل سائراً في خط أفقي حتى يصيب جداراً . فالكراسي والموائد مثبتة في الأرض بمسامير لثلا تطير وتتعلق في الهواء . وليس ثمة حاجة الى الامرّة فانت تتعاق من تحت كتفك وعند قدميك بسيور من جلد فكأنك قائم على فراش وثير . والوسادة لا حاجة بك اليها لان رأسك لا وزن له . وقد اقترح قاله الالماني ان يجعل ارض السفينة من حديد ممغنط ونعال الأحذية من حديد يجذبه المغنطيس لكي يستطيع المسافرون في هذه المنطقة من المشي مشياً طبيعياً

فاذا تركت السفينة في مسيرها هذا دارت حول الشمس في هذا التلك الى الأبد لأنها تكون بمثابة سيار من السيارات على صغر حجمها . ولكن الرّبان مشغول بحساباته الرياضية والفلكية المبنيّة على الجداول التي تبين له مواقع المريح . فاذا دلّته حساباته ان المريح يصل الى نقطة معينة في وقت معين وانه — أي القبطان — يستطيع الوصول بسفينته الى هذه النقطة من الطريق الأخضر ، بدأ يطلق الطاقة المذخورة في صواريخ سفينته متجهاً بها الى الموقع المعين . فاذا اقتربت من المريح دارت حوله كأنها قر من الاقار التي تدور حول بعض السيارات وتظل دائرة حوله بضعة أسابيع قبل النزول عليه

إلا أن النزول على قمر لا جو له أمرٌ والنزول على سيار كلرئخ له جو كجو الأرض تقريباً أمر آخر . فالنيازك كما تعلم أجسام مملوءة تسير في الفضاء فإذا دخلت جو الأرض اشتدت حرارتها من احتكاكها به حتى ترتفع إلى درجة الاضاءة . والسفينة السهمية هي في الواقع نيزك صناعي . فإذا دخلت جو المريخ بسرعتها العظيمة بلغت حرارتها درجة كافية لصهر معدنها وتحويله إلى لابة . وحتى الآن لم يصل الباحثون إلى حلّ وافٍ لهذه المسألة . لذلك اقترح ثاليه ابن نزل على أحد قري المريخ لدرس أحواله عن كسب حتى يتمكن المهندسون من وجود طريقة للمرور في جو من غير الانصهار بحرارة المرور في جو .

اذن كيف يستطيع ركاب هذه السفينة من الرجوع إلى الأرض ؟ العقبة كبيرة وكبار الباحثين يسلمون بصعوبة تحطيتها . فقد اقترح بعضهم استعمال فرامل وقال آخرون باستعمال مظلات كبيرة (باراشوت) ولكن الفرامل مهما تبلغ قوتها لا تكبح جاح قذيفة منطلقة بسرعة سبعة أميال في الثانية . والمظلة علاوة على العقبات التي تحول دون بنائها تظل كريمة في مهاب الرياح . والبعض الآخر يقول باستعمال طيارات من قبيل السابحات في الهواء تطوى وتوضع في السفينة السهمية فإذا دخلت جو الأرض أخذ كل مسافر طيارة وتقلد أنبوباً مجهزاً بالاكسجين ودخل طيارته وخرج من السفينة وأسلم نفسه للقدر



الاشعة السينية

في ميدان الصناعة

نار مشبوبة في معمل من معامل تكرير النفط تلهم الاخضر واليابس وتفتك بالخشب والحديد على السواء ا في هذا المعمل يستخدم ضغط عظيم لتحويل النفط الخام الى غازولين — ونحت تأثير هذا الضغط انفصمت قطعة في الآلة ، واذا انفجار مروع ، وبركان من اللهب ، ومئات الالوف من الجنيهات تذهب في الفضاء ناراً ودخاناً

وقد بلغ من كمال التدمير الذي تم في المعمل ان صهرت كل القطع المعدنية فلم يبق منها ما يستدل منه على سبب الكارثة . ولكن الشركة تملك معامل اخرى كهذا المعمل ، وكارثة مماثلة في معمل ثان نكبة لا تقوى الشركة على تحملها فكيف تستطيع ان تجتنبها ؟ مضى المهندسون يبحثون ويبحثون فلم يجدوا شيئاً غير طبيعي فيما تناولوه من اجزاء الآلات . واخيراً ظنوا الظنون بمود من الصلب . فقد كان يبدو متيناً ، فامتحنوه بكل وسائل الامتحان الطبيعية فلم يروا فيه ما يؤيد ظنونهم . على انه كان يشعل في قلب المعمل ، حيث بدأ الانفجار ، مقاماً ممتازاً . فقالوا اذا كان ثمة ضعف خفي فيه ، فهو كافٍ لاحداث نكبة كالنكبة التي دمرت المعمل الاول . فقرروا ان يمتحنوا داخله

كانت الطريقة الوحيدة لامتحان داخل قضيب من الصلب ، ان تقطعه قطعاً وتنظر الى داخله ، ولكن ما الفائدة من عملك هذا ؟ لانك بعد ما تتأكد من متانة بنائه الداخلي او ضعفه تكون قد دمرت القضيب فلا تستطيع ان تستعمله ثانية . فهذه الطريقة في الامتحان انما هي كاشعال عود نقاب لتعلم هل هو يشتعل او لا اذ ما ذا تفيد منه بعد الامتحان ؟

ومهندسو هذه المعامل لم يرقهم تقطيع هذا العمود لانه ثمين ولان صنع آخر يحل محله يقتضي وقتاً — والوقت ذهب — فبعثوا به الى معهد حكومي كان قد مضى عليه زمن قصير وهو يستعمل اشعة اكس (الاشعة السينية) في امتحان اجزاء الصلب في عربات المدافع . فمهد المدير الى احد خبراءه في امتحان هذا العمود وبعد بضعة ايام اخرج له صوراً بالاشعة (راديوغراف) . فلما اطلع عليها المهندسون سرى في نفوسهم الخلع ، اذ رأوا فيها ، خطأ اسود ماراً في قلب العمود — ورأى الخبير مدهورين فقال لهم : هذا الخط يدل على وجود شرخ داخلي

شرخ في عمود يجب ان يحتمل ضغطاً يقدر بالاطنان ا كان هذا العمود مثار ظنونهم ، ولكنهم لم يصدقوا الصور حتى رأوا بعينهم ، اذ قطعوا العمود قطعتين وهناك وجدوا الشرخ كما دلت

عليه الصورة . بعد ذلك لم يسمح مهندسو هذه الشركة بوضع قطعة من الصلب في مكان معرض للضغط الشديد الا بعد امتحانها بأشعة اكس

قد يجيب بعض القراء اذ يرون هذه الاشعة النافذة التي يستعملها الجراح في استئلاع كسر في العظم ، وطبيب الاسنان في الكشف عن علة خفية في سن او ضرس ، قد لفتت ثمارها وزلت الى ميدان الصناعة . على ان الفكرة ليست جديدة في حد ذاتها ولكن تطبيقها جديد



فقد اشار مكتشف اشعة اكس نفسه - رنتجن - الى امكان استخدامها في الصناعة إذ وصف في الرسالة الاولى التي نشرها في هذا الموضوع سنة ١٨٩٠ بعض الاجسام التي كان قد صورها وبينها « قطعة من المعدن نستطيع ان نتبين عدم تجانسها بأشعة اكس » . وهذا هو العمل الذي يقوم به خبراء الاشعة في الدور الصناعية الآن لامتحان مائة الاجزاء المعدنية في الآلات المختلفة . وخير لاصحاب الصناعات ، في عصر يستعمل فيه ضغط ، شديد وحرارة عالية ، ومصرعة عظيمة ، ان يكشفوا عن مواطن الضعف في آلاتهم ، قبل استعمالها

وقد جلت لنا الحرب القائدة الصناعية التي تنجم من اشعة اكس من حيث هي اداة لكشفه للاسرار . ففي مدينة غلفستون في الولايات المتحدة الاميركية ، كان التجار يصودون بأشعة اكس جميع بالات القطن الصادرة الى المانيا لكي يثبتوا لرجال الحكومة انها لا تحتوي على نحاس أو أية مادة اخرى من البضائع المنوع تصديرها . ولما خاضت الولايات المتحدة الاميركية غمار الحرب ، شرع رجالها يستعملون اشعة اكس في معامل التخيرة الحربية لامتحان القنابل والمقذوفات المختلفة ، ليثبتوا ان اجزاءها قامة البناء والتركيب . ثم بعد رزمها وتعبئتها في صناديق وتسليمها للشحن ، كانت تتمحن من جديد للكشف عن أي نقص أو سرقه فيها

وفي أثناء ذلك ، بل وقبل ذلك ، كان علماء اوربا معينين بدرس هذا الموضوع درساً علمياً ومعظم ما يعلم عن استعمال أشعة اكس في شؤون الصناعة انما يعود الى مباحث العلماء البريطانيين ، بولن وكلي ووكس ومساعدتهم في قسم المباحث العلمية بوزارة الحربية

ففي احد الايام اتقصمت ذراع في طيارة جديدة وُرِدَت مع طيارات كثيرة من مصنع واحد . ولدى البحث ثبت ان الانقسام في تلك الذراع حدث في مكان منها حيث حُفِر خطأ ثقب من الثقوب ، ثم مُلِئَ صلباً وصقل حتى لا تقينه عين الحبير مهما دقق النظر . فاخذت جميع الاذرع المقاتلة لها في الطيارات الاخرى وامتحنت بأشعة اكس فثبت ان طائفة كبيرة منها كان فيها هذا الثقب المردوم فبدلت جميعها منعاً لانقسامها في أثناء الطيران أو النزول الى الارض ودرجاً للنكبات التي تنجم عن ذلك

ولا تستعمل اشعة اكس في امتحان الاجزاء المعدنية فقط ، بل في امتحان القطع الخشبية كذلك.

فتمت شق في دقل من الادقال، صقله الصانع بالسنباذج فلم يبدُ لعين الخبير المدقة، فلما صوّر الدقل بأشعة اكس بدا الشق خطاً قاعاً في الصورة فلم يستعمل الدقل في الغرض الذي صنع لاجله. ثم ان قطع الخشب قد تحتوي على مواطن ضعف اخرى تنشأ عن عقد مخفية او جيوب صمغية أو تقوب تنقرها الحشرات داخل الخشب. كل ذلك تبدييه اشعة اكس، فانه لا يخفى عن بصرها النافذ وصناعة الطيارات الحديثة تفقد وسيلة من افيد وسائلها اذا جرّدت من اشعة اكس لذلك نرى الطيارين يلصقون في امتحان كل جزء من اجزاء طياراتهم بها. فآلة الطائرة «برمن» التي طارت من المانيا الى شمال اميركا امتحنت كل اجزائها بأشعة اكس، قبلما غارت في خوض الهواء فوق عباب المحيط الاطلنطي من الشرق الى الغرب. ومعظم صنّاع الطيارات لا يقبلون ان يتسلموا اجزاء تصنعها معامل اخرى الا بعد امتحانها بهذه الاشعة الخفية

وما يقال في صناعة الطيارات ينطبق على صناعة السفن. لضرب على ذلك مثلاً باليخت «انتربريز» الذي باري «شمروك» يخط السير توماس ليتن، فانه في اثناء بناءه كان القائمون عليه يمتحنون كل جزء من اجزائه بأشعة اكس قبل تركيبها في جرم اليخت وفي احد المعامل الاميركية التي تصنع مراحل للآلات البخارية، بنيت آلة نقالة للتصوير بأشعة اكس تنقل من مكان الى آخر في المعمل لتصوير المراحل التي يتم بناؤها، ولا يخرج مرجل منها الا اذا ثبت انه سليم



ولا تنحصر فائدة اشعة اكس الصناعية في ما تقدم، بل هي تستعمل في معامل الجين لمعرفة حجم الجيوب في داخل اقراص الجين ومكانها كأن ذلك من مقتضيات الجين الفاخر، وفي معامل المطاط وما يصنع منه للتثبت من الانتظام الداخلي في كرات «الجولف» وسلامة بناء المجلات للسيارات، وفي الشوائب المعدنية من قبايات المطاط قبل صهره من جديد، وفي مصانع الانابيب المفرغة وأسلاك التلفون وغيرها — في كل ذلك، للكلمة التي تقولها اشعة اكس للمقام الأعلى وكل فن من الفنون يستمد من أشعة اكس عوناً كبيراً. ففي مؤتمر خبراء الفن الذي عقد في رومية سنة ١٩٣٠ تحت رعاية جمعية الامم صرح الدكتور پول جانتر انه كشف بواسطة اشعة اكس صورة غنية لهوليين تحت صورة سخيفة لا قيمة لها. فاعلام المصورين القدماء كانوا يستعملون اصباحاً معدنية، وهي اكثف من الاصباح النباتية التي تستعمل الآن. فاذا اخذت صورة قديمة ورسم فوقها صورة محدثة، أو غيرت معالمها اضافة وتحويلاً، أمكن أن يعرف كل ذلك بتصويرها بأشعة اكس ومن أغرب ما استعملت له هذه الاشعة في سبيل الفن أن جيء بآنية برزية قديمة من العراق

الى اميركا ، فرغب صاحبها في ترميمها ، وكانت تقدمها تعلوها طبقات من الرمل والصلصال الجاف والصدأ . وكان النجاح في ترميمها بطريقة التلييس الكهربائي مرهوناً بمعرفة ماهو باقر تحت هذه الطبقات من معدنها الاصلى . فصوّرت بأشعة اكس ، وبهذه الصور اهتدى الخبراء الفنيون في القيام بما يُحسب ترميماً موقفاً

وقد استعمل رجال البوليس اشعة اكس في البحث عن لصومس الجواهر . ولا يخفى ان بعض المال في مناجم الماس في جنوب افريقية يلعون ، احبائاً ، الماس بغية مرقته . فاستعملت اشعة اكس للكشف عنه في معدم او امعائهم . وضاع مرة خاتم ثمين في حديقة حيوانات في انكلترا ، فظنَّ انَّ القليل ابتلعه فصوّرَ القليل ووُجدَ الخاتم داخله

وقد حار علماء الاحياء من عهد قريب في مرض يصيب صنفاً من السمك في نهر الينوي بالولايات المتحدة الاميركية ، فلما عجزت طرق التشريح والتشخيص عن معرفة العلة الخفية ، صوّرت الاسماك المصابة بهذه الاشعة فتمكن الباحثون من معرفتها على حقيقتها . أما استعمال اشعة اكس في تشخيص بعض الامراض التي تنتاب الانسان فاشهر من ان تحصى وخصوصاً في الشؤون الجراحية

وقد استعملت حديثاً هذه الاشعة في اتقان وسائل اللحام الكهربائي . فقد وُجدَ مثلاً انه اذا كانت قوة القوس الكهربائية من درجة معينة كان اللحام على أتمه . فاذا زادت قوته أو نقصت ظهرت في مكان اللحام ثقوب ومسام داخلية تضعف الفلز . وهذه الثقوب تكشف بصور الاشعة (الراديوغراف) كما اكتشف الشرخ في العمود المذكور في صدر هذا الفصل . وقد مضى المهندسون في تصوير القضبان الملحومة لحاماً كهربائياً بواسطة قوى متفاوتة من القوس الكهربائية حتى توصّلوا الى درجة الحرارة التي يكون اللحام عندها على أتمه



العلم ومصادر الوقود

من الحقائق المقررة عند العلماء ان الطاقة الواصلة اليها من الفضاء لا مندوحة عنها للاعمال الحيوية في النباتات والحيوانات . ومعظم هذه الطاقة مصدره الشمس . فاننا اذا بحثنا عن مصادر الطاقة الارضية سواء منها المخزون في الفحم والنفط والمنحدر مع مياه الشلالات والمتحرك مع الرياح أفضى بنا البحث الى أشعة الشمس . فاختلاف درجات الحرارة في غلاف الارض الغازي — جوها — يحدث الرياح وهي منشأ القوة في الهواء الذي يحرك الطواحين الهوائية في البر ، ويسير السفن الشراعية في البحر . والطاقة التي كانت تسكبها الشمس على الارض نوراً وحرارة من الوف الوف السنين خزنت في أجسام النباتات طاقة كيماوية كامنة ثم طمرت النباتات في الأرض وتحولت على مر العصور غمماً . فاذا أخذنا هذا الفحم وحررقناه في موقد انطلقت منه الطاقة المخزونة فيه فنحرك بها قاطراتنا وآلات معاملنا . وطاقة البترول هي من قبيل طاقة الفحم ، وان كان العلماء غير متفقين كل الاتفاق على مصدره ونشأته . وما — اي الفحم والبترول — أعظم مصادر الطاقة التي يستعملها الانسان لتوليد الطاقة الميكانيكية . ولا نعلم مصدراً آخر من مصادر الطاقة يمكن ان يوازيهما من حيث مقدار الطاقة التي تولد منه . بل يصح القول بوجه عام ان الجانب الأكبر من الطاقة التي يستعملها الانسان الآن ناشئة عن طاقة الشمس التي خزنت في العصور الخالية في الكائنات التي تولد منها الفحم والبترول وينتج عن ذلك انه لا بد من حلول يوم تنفد فيه مناجم الفحم وأبار البترول فيقت في ساعد الانسان ألا اذا تمكن العلماء من تخزين طاقة الشمس لاستخدامها ساعة يشاءون ويؤخذ من مباحث العلماء ان مقدار الفحم في جميع مناجم الارض لا يزيد على الذي يليون طن منها بليون طن ونصف بليون كل سنة ولكن هذا المقدار الذي يستهلك سنوياً أخذ في استهلاكه ازيداً فاحشاً حتى ليظن ان مناجم الفحم قد لا تكفي حاجات الصناعة اكثر من الف سنة الا زدد — وهذه المدة قصيرة جداً اذا قيست بمستقبل الانسان على سطح الارض

آخر شيء اذا أمكن استخراج كل الفحم الذي في كل المناجم الفحمية ، ولكن البحث العلمي اثبت الاستخراج قد يصبح متعذراً لاسباب فنية ومالية قبل انقضاء الالف سنة المذكورة . ان لا نأخذ ان تبدو بوادر المجاعة الفحمية حوالي القرن الخامس والعشرين لانه كلما عمقت المناجم في باطن الارض زادت المصاعب في استخراج الفحم منها وزادت نفقات هذا الاستخراج والمخاطر جوف أرض لها المعدون

التي يبلغنا ذلك الحد الذي لم ندر كيف نتجه في البحث عن مصادر أخرى للطاقة . وقد رأى فاو ذيم رمزي الكيماوي البريطاني هذا الخطر ونبه عليه سنة ١٩١٠ فتألفت لجنة من كبار العلماء

للبحث عن مصادر جديدة للطاقة فنظرت نظراً جديداً في مسألة استخراج الطاقة من المد والجزر ، ومن باطن الأرض ، ومن هبوب الرياح و مياه الشلالات ، ومن حركة الأرض في دورانها على محورها ودورانها حول الشمس . ومن الطاقة الكيميائية في الخشب والفحم الطري . واخيراً نظرت في إمكان استعمال الطاقة التي تربط ذرات المادة ببعضها ببعض

وقد ثبت من تقرير هذه اللجنة ان الطاقة التي يمكن توليدها من حرارة باطن الأرض ، ومن حركة دوران الأرض على محورها ودورانها حول الشمس ، ومن حركة الرياح ، و حرق الخشب والفحم التي لا تكفي لحل هذه المشكلة ، لان مقدارها يسير جداً اذا قيس بمقدار الطاقة العظيمة التي تولدها كل سنة من حرق الفحم والبترو ل . اما الطاقة التي يمكن الحصول عليها من تحطيم ذرات المادة فم عظيمة جداً لو كان هذا التحطيم مستطاعاً الآن . ولكن أعظم علماء العصر يجمعون على ان هذا العمل ، اذا تم لا يتم الا في المستقبل البعيد

فلا يبقى لدينا الا طاقة الماء المنحدر — وقد دُعيت طاقة الفحم الابيض — وكذلك الطاقة المستنبطة من حركة المد والجزر

أما الاولى فقد قدر انجل ان الطاقة التي يمكن توليدها من المياه المنحدرة تعادل الطاقة التي يولدها حرق سبعين مليون طن من الفحم . وهذا يوازي اربعة في المائة (٤ / ١٠٠) من الطاقة المستعملة كل سنة في جميع البلدان . نعم ان الطاقة التي يمكن توليدها من كل المياه المنحدرة في جميع انحاء العالم تزيد على ذلك ولكن لم يحسب لها حساب لانها لا تقيد فائدة عملية لبعدها عن مراكز الصناعة او لتفرق مصادرها الخ

أما توليد الطاقة من المد والجزر فقد عني بها المستنبطون من القرن التاسع عشر الى الآن . والواقع ان الاختلاف بين المد والجزر يجب ان يجهزنا بمقدار عظيم من الطاقة اذا عكنا من توليدها منها بطريقة سهلة المأخذ معتلة النفقات . وقد استنبطت في العصر الحديث طرق جديدة لاستخدام هذه الطاقة ولكن يظهر ان فائدتها العملية محصورة في نطاق ضيق في بعض الفرض البحرية في فرنسا وانكلترا والمانيا . وتفتت الاجهزة اللازمة لتوليدها بهذه الطريقة كبيرة يضاف اليها تعذر استعمالها الا في اماكن معينة حيث توأمتها احوال المد والجزر وهذا يقيم المراقب في سبيل انتشارها



وقد وضحت حديثاً طريقة جديدة لاستعمال قوة البحر . وهي في رأي العالم يايجر طريقة لها مستقبل باهر ، تريد بذلك طريقة الكيمائي الفرنسي كلود Claude وزميله بوشرو Boncherot المبنية على استعمال الفرق بين حرارة سطح البحر في المناطق الاستوائية وحرارة مياهه في الاعماق التي

تكد تكون دائماً (٣٧ — ٣٩) درجة بميزان فارنهایت. ففي سنة ١٩١٣ اشار كبل الاميري الى امكان الحصول على قوة ميكانيكية او كهربائية من هذا الفرق الدائم بين حرارة مياه السطح وحرارة مياه الاعماق. وانقضت عشر سنوات فاذا رومانولي ودورنغ وبوجيا يشيرون اشارة كبل ذاتها. ولكن لم يتصد لتحقيق هذه الفكرة الا كلود وبوشرو الفرنسيان. فقد اثبتا بالامتحان ان ترييناً يتحرك ببخار يتراوح ضغطه بين ٣ ارباط و ٣٠٠ رطل على البوصة المربعة يمكن تحريكه ببخار مائي متولد من طبقتين من المياه مختلف الفرق بين حرارتيهما من ٧٧ درجة بميزان فارنهایت الى ٤٤ درجة. ومبدأ هذه الطريقة يتلخص في ان جانباً من المياه السطحية الساخنة يتحول بخاراً اذا ضعف الضغط الجوي على سطحه. وهذا البخار يستعمل في ادارة التربين مع ضعف ضغطه. ثم يؤخذ البخار ويبرد بماء مستمد من الطبقة الباردة ثم يقذف هذا الماء في البحر. فيولد التبريد الفراغ الجزئي المطلوب في الاناء الاول الذي يتحول فيه الماء الساخن بخاراً. ويؤخذ من حسابهما ان قوة قدرها (٣٨٣٠٠ قدم - رطل) يمكن توليدها من متر مكعب من الماء اذا كان الفرق بين الماء الساخن والماء البارد نحو اربعين درجة بميزان فارنهایت. وذلك بعد استهلاك قدر من هذه القوة في رفع الماء من الاعماق الى مستوى الحوض الذي تستعمل فيه لتكثيف البخار بعد خروجه من التربين. فاذا كان حوض الماء البارد يتسع لحصة وثلاثين الف متر مكعب فالآلة تستطيع ان تولد نحو ٤٠٠ كيلو وط من القوة الكهربائية. وهذه القوة تفوق القوة التي تولد في جهاز المد والجزر (من الحجم نفسه) ٣٠ ضعفاً الى ٣٥. وقد اثبتنا مؤخراً امام طائفة من المهندسين ان فرقاً من الحرارة يبلغ ٣٨ درجة بميزان ستغراد يمكن استعماله لتحريك دينامو كهربائي يولد ٥٩ كيلو وطاً. ويؤخذ من حسابات بوشرو لنفقات جهاز من هذا القبيل ان اتقان هذه الوسيلة واستعمالها في حيز الامكان العملي

ثم قد عني المهندسون بابتداع وسائل للاقتصاد في تعدين الفحم والبترول لأن جانباً كبيراً من البترول يسيل ويبقى ممتزجاً بالتراب حين حفر آبارهم ولا بد من كشف طريقة لاسترجاعه. على ان الاستاذ ييجر من اساتذة جامعة جروتنجن الهولندية يرى ان افضل طريقة للاقتصاد في الطاقة الضائعة سدئ هي حرق الفحم والبترول حيث يستنبطان من الارض — من غير الاتفاق على نقلهما — وتوليد طاقة كهربائية عالية الضغط يسهل ارسالها الى ابعاد شاسعة. قد يكشف لنا في المستقبل عن طريقة تحويل الطاقة الكامنة في الفحم الى قوة كهربائية مباشرة. ولكن المباحث التي دارت حتى الآن في هذا الميدان لم تسفر عن نجاح عملي. فاذا شئنا ان نجعل توليد الطاقة اللازمة لمطالب الصناعة والعمران مستقلة عن مناجم الفحم وآبار البترول الآخذة في النفاد وجب علينا ان نحول وجوهنا شطر تيارات الطاقة التي تسكبها الشمس على ارضنا

لقد ذهب لنخلي في قياسه لطاقة الشمس للنسبة على الارض الى ان كل متر مربع من سطح

الارض يصله كل ساعة مقدار من طاقة الشمس المشعة يعادل ١٨٠٠ كلوري (حرّة او وحدة الحرارة) فاذا احسبنا ان الشمس تسكب هذه الطاقة على سطح المناطق الاستوائية مدى ثمانى ساعات كل يوم، لممكننا ان نحسب ان كل متر مربع من سطح الارض يصله من اشعة الشمس طاقة تعادل الطاقة الناتجة عن حرق رطلين من الفحم، ٨٦ في المائة من الرطل . اي ان كل ميل مربع يصله من اشعة الشمس طاقة تعادل الطاقة في ٧٤٠٠ طن من الفحم . اي ان الصحراء الكبرى التي تبلغ مساحتها ٣٠٠٠٠٠٠ ميل مربع تستقبل من طاقة الشمس كل سنة ما يزيد ١٨٠٠ ضعف على الطاقة التجميعية المستهلكة في كل انحاء الارض هذه الطاقة الهائلة تذهب الآن هدراً تقريباً . نقول تقريباً لأن النباتات تمتص نحو ثلاثة في المائة منها وتستهلكها في أحوالها الحوية . ومع ان النباتات لا تستعمل إلا هذا القدر اليسير من مجموع الطاقة الشمسية الواصلة الى الارض ، فما تستعمله منها يفوق الطاقة التجميعية المستهلكة في كل انحاء الارض ١٥ ضعفاً . فالسؤال الذي يوجه الى العلماء في هذا الموضوع هو : هل نستطيع ان نحصر هذه الطاقة الضائعة ونستهلكها في توليد الطاقة الميكانيكية او الكهربائية وما السبيل الى ذلك ؟ السبيل الاول هو جمع اشعة الشمس الواقعة على سطح متسع وتوجيهها الى إناء يمتص حرارتها ويخزنها . وهذا يتم باستعمال عدسات او مرايا تقام على سواعد خفيفة الوزن حتى يسهل نقلها وتوجيهها من غير عناء كبير . والاشعة التي تجمع كذلك توجه الى خازن معدني مطلي من خارجه بالسود لكي يسهل عليه امتصاص الحرارة ويحتوي في دخله على سائل طيار Volatile يتولد على سطحه ضغط بخاري اذا عرض لحرارة من درجة متوسطة . ومن هذه المركبات الامونيا واكسيد الكبريت الثاني . وقد استعمل جهاز من هذا القبيل في باسادينا بكاليفورنيا فتولد ضغط بخاري يختلف بين ١٥٠ و ٢٢٥ رطلاً على البوصة المسكبة بعد جمع المرايا لنور الشمس وتوجيهه الى الخازن ساعة واحدة . وقد استعمل هذا الجهاز لتحريك مولد كهربائي

قد يتسع المجال لاستعمال هذه الطريقة في البلدان الاستوائية ولكن لا بد ان يبقى استعمالها محدوداً . أما في البلدان غير الاستوائية حيث لا يمكن الاعتماد على ظهور الشمس من وراء السحب والغيوم فلا يستطيع الاعتماد عليها . واكبر اعتراض يوجه اليها هو تعذر استعمالها لجمع الأشعة الواقعة على سطح كبير اذ هناك حد لاقطار المرايا والعدسات التي تصنع الآن : وعند الاستاذ يايجر ان في طريقة كلود وبوشرو ميداناً أوسع للتقدم في حل هذه المسألة

اما الطريقة الثانية فخرن أشعة الشمس واستعملها فهي الطريقة التي تجري عليها الطبيعة في معاملها الكيميائية — نعي الخلايا النباتية فان هذه الخلايا تتناول اكسيد الكربون الثاني من الهواء والعناصر الاخرى من الماء والتراب وتبني مادتها الخشبية وغير الخشبية — التي تتحول فيما يحرق فيولد حرارة طاقة وذلك بعد ما تمضي عليه حقب مطموراً تحت الأرض ، وكما تصنع سكرآ ونشاء وغيرها . وقد ظل مرّ هذا الفعل الكيميائي الضوئي مغلقاً على افهام الباحثين حتى أبان بايلي ان

أكسيد الكربون الثاني المبلل moist يتحول بفعل الاشعة التي فوق البنفسجي الى مواد شبيهة بالسكر . ولكن يجب ان يحضر هذا التفاعل مواد كوبلتية او نكلية — لتفعل فعل الوسيط الكيميائي (الكاتاليسيس) — فثبت بذلك اننا نستطيع ان نصنع مواد كانت حتى الآن من محتكرات الطبيعة ، ولكن أحداً لم يحاول ان يتوسع في هذا العمل ليباري الطبيعة فيه على ان الدكتور بروث قد حسب ان قدرنا من الطاقة الشمسية يساوي «خمس وحدات حرارية» يحول لثراً من أكسيد الكربون الثاني الى سكر ، فإذا قلنا ان ٤ في المائة من نور الشمس يفعل فعلاً ضوئياً كيميائياً مدة ثمان ساعات كل يوم امكن أن نصنع كل يوم ٣٧٤ رطلاً من السكر في اثناء سطحه مائة قدم مربعة . وهذا المقدار من السكر ، عدا قيمته الغذائية يستطاع تحويله الى وقود تعدل طاقته قوة ١٥٤ رطلاً من الفحم . ولكن الرتبة تخامر العلماء في امكان تحقيق هذه الطريقة في ادارة المعامل والآلات



بقيت طريقة واحدة قد تفضي الى الحل المطلوب استعمال ضوء الشمس في توليد طاقة ميكانيكية وكهربائية . وهذه الطريقة تقوم على استعمال التفاعلات الكيميائية النورية التي تسير في وجهتين reversible فيها تتحول الطاقة المشعة (النور والحرارة) الى طاقة كهربائية . وعليها قد تبني آلات تعرض للشمس في النهار فيحدث النور فيها تفاعلاً معيناً . فإذا غابت الشمس عنها حدث تفاعل مقابل للتفاعل الاول فترجع المواد الى حالتها الاولى وتنتقل الطاقة التي خزنت فيها في اثناء التفاعل الاول فتجمع وتستعمل . وقد عرفت هذه التفاعلات الكيميائية الضوئية من زمن غير قريب ، فانك اذا عرضت محلولاً من الكلوريد المركوريك والكلوريد الحديدك في اثناء للنور ، تركب في المحلول الكلوريد المركوروس والكلوريد الحديدوس اي اصبح في هذا المحلول اربعة مركبات هي الكلوريد المركوريك والكلوريد المركوروس والكلوريد الحديدك والكلوريد الحديدوس . فإذا اخذ هذا المحلول ووضع في مكان مظلم مال الى الرجوع الى اصله وفي اثناء التفاعل تنتقل الطاقة التي خزنت او امتصت في التفاعل الاول . وقد امكن الحصول على ضغط كهربائي يعادل ١٧ في المائة من الفولط في اثناء تفاعل من هذا القبيل . فإذا جمعت سلسلة من خلايا كهربائية من هذا النوع تولدت منها طاقة كهربائية لا بأس بها . وهناك أمثلة أخرى على هذا الفعل الغريب تدل جميعها على اننا نستطيع ان نولد تياراً كهربائياً من القوة التي تشعها الشمس بواسطة التفاعل الكيماوي الضوئي ذي الوجهتين

وأكبر ما يمترض به على هذه الطريقة ضعف الضغط الكهربائي الذي يتولد وهو ناثيء عن بطء التفاعل . على ان الكيمياء الضوئية لا تزال في مهدها . وقد يكون هذا العلم الناشئ مناط الخلاص للانسانية اذ تهددها قلة الوقود باقراض العمران

صفحات لاسلكية

اصوات من فوق الغيوم

يعلم الذين شهدوا حفلات السلاح الجوي البريطاني في هليوبوليس في السنوات الاخيرة ان قائد مربد من الطيارات كان يتلقى الاوامر لاسلكياً من رؤسائه على الارض ثم يذيعها الى سائقي الطيارات التي في مربيهِ لاسلكياً كذلك . على ان المحادثات اللاسلكية بين الطيارات المحلقة في الجو أو بينها وبين المحطات الارضية لا تطلب في الحروب أو المناورات الحربية فقط . بل تطلب في المواصلات الجوية لمبالغة في الحرص على حياة المسافرين اذ تجهز السائقين بما يمكنهم من اجتناب الحوادث التي تقضي الى نكبات مروعة . وقد انشأ المهندس اللاسلكي الاميركي بونج نظاماً من المحاطبات اللاسلكية بلغ حد السكال تقريباً في الدقة والابداع حتى لقد اصبحت الطيارات تستطيع ان تتخاطب مع المحطات الارضية في المطارات المختلفة اذا كانت محلقة الى علو ١٢٠٠٠ قدم فوق سطح البحر وتبعد عن المحطة مائتي ميل . وقد اقيمت ١٢ محطة لاسلكية لهذا الغرض في خط الطيران الذي يجتاز الولايات المتحدة الاميركية من شرقها الى غربها وسبع محطات اخرى على الشاطئ الباسفيكي في الخطوط التي تطير فوقها الطيارات شمالاً وجنوباً

وقد نجم عن انشاء هذه المحطات فوائد جليلة غنمها رجال الطيران سواء كانت طياراتهم خاصة بنقل البريد أم بنقل البضائع أم بنقل المسافرين . فالطيارة المجهزة بالآلة لاسلكية تتمكن من مخاطبة المحطات اللاسلكية المنتشرة في طريقها فتستطيع بذلك ان تجتنب كثيراً من الحوادث المروعة . لان السائق يستطيع ان يعلم مثلاً حالة الجو على خمسين ميلاً امامه او أكثر وبدلاً من ان يخوض ماضفة ثارت فجأة يحاول ان يجتنبها وبذلك يقل تعرضه للزول الى الارض رغمًا عنه في مكان قد يكون زول الطيارة فيه على جانب عظيم من الخطر . ثم ان سائقي الطيارات المجهزة باللاسلكي يستطيعون ان يتمشوا رحلاتهم الجوية بحسب المواعيد المعبنة لها . ويتاح لاصحاب الطيارات التي تنقل البضائع واكياس البريد زيادة مقدار احمال الطيارات لان الطيارة المجهزة بالآلة لاسلكية لا تكون مضطرة الى حمل مقدار من البنزين اكثر من حاجتها ، اذ المرجح انها لا تضطر الى استعمال هذا المقدار الزائد كما كانت تضطر اليه قبل استعمال اللاسلكي في الطيارات

وتقل الآلة اللاسلكية التي من هذا القليل نحو مائة رطل وهي متقنة الصنع لا تحتاج الى عناية خاصة من جانب السائق الذي يكون معنيًا باحوال الجو وسرعة الطيارة وعلوها واستماع الرسائل اللاسلكية الواصلة اليه

وقد كانت العقبة الاولى التي تعين تحطيمها على المهندسين الذين ابتدعوا هذا النظام تلك المرتبطة بطول الموجة التي تذاع بها المحادثات وتلتقط . فوضعوا في محطة أرضية جهازاً مرسلًا يذيع بامواج طولها سبعون متراً . ثم جهزت سيارة بآلة لاقطة لها اسلاك هوائية وسيرت مسافة تتباين من ١٥٠ ميلاً الى ٢٠٠ ميل وكانت تقف كلما اجتازت خمسة اميال لامتحان الآلة اللاقطة فوجد ان امواجاً طولها ٧٠ متراً صالحة للمخاطبة بين نقطة واخرى على سطح الارض

بعد ذلك جهزت طائرة بآلة لاسلكية لاقطة وارتفعت في الجو فثبت بالامتحان ان الموجة التي طولها سبعون متراً تصلح للمخاطبة بين المحطة الأرضية والطيارة ما زال ارتفاع الطيارة لا يعدو ١٥٠٠ قدم عن سطح الارض . فجربوا أمواجاً طولها خمسون متراً فوجدوا انها تصلح للمخاطبات بين المحطة الأرضية والطيارة كائناً ارتفاعها ما كن . وبعد ذلك امتحنوا الأمواج التي طولها خمسون متراً في المخاطبة الليلية - لأن بعض الطيارات التجارية الاميركية تطير ليلاً - فوجدوا ان الموجة التي طولها خمسون متراً لا تصلح في المخاطبات الليلية . فعادوا الى امتحان الموجة التي طولها سبعون متراً فلم يسفر امتحانها عن رضى المهندسين عنها فجربوا موجة طولها تسعون متراً فثبت لهم انها تصلح ليلاً ونهاراً على السواء

ثم كشف المهندسون اموراً على جانب عظيم من الخطر أولها ان الطيارة لا تصلح لالتقاط الأمواج اللاسلكية إلا اذا كانت جميع اجزائها المعدنية متصلة بعضها ببعض لكي تصبح الطيارة وكأنها جسم معدني واحد . ولولا هذا الاكتشاف لما كان في مستطاع السائق أو العامل اللاسلكي في الطيارة ان يتحدث مع المحطات الأرضية سؤالاً وجواباً . ووصل الاجزاء المعدنية بعضها ببعض ضروري لنمها من امتصاص بعض الأمواج اللاسلكية ومنع الآلة اللاسلكية من التقاطها صافية من غير تشويه . وهو كذلك ضروري لمنع النار التي قد تحدث اذا تجمع في قطعة معدنية سائبة ، قدر من الكهرباء كافي لاحداث شرارة بينها وبين اقرب قطعة معدنية اليها مفصولة منها وتلا ذلك اكتشاف آخر يقضي بعزل جهاز الاشتعال في الطيارة لأنك اذا وضعت بمماعة آلة لاسلكية على اذنك وكنت في طيارة لم يعزل محركها عزلاً كهربائياً لم تسمع بأذنيك إلا صافية من الانفجارات المتعاقبة كأن في الجو اضطراباً كهربائياً . وهذه الانفجارات تحدث في جهاز الاشتعال الذي يجهز الطيارة بقوتها

بين القطب الجنوبي ونيويورك

في غرفة في الدور الثالث من احدى فلطحات السحاب النيويوركية القائمة في قلب المدينة عند ميندان التيمس جلس شاب على اذنيه مماعتان سوداوان . وعلى وجهه أمار تدل على انه سمع شيئاً خطيراً مع ان السكون سائد في الغرفة حتى تكاد تسمع دقات القلب ولا شيء أمامه إلا صندوق

اسود قائم على طاولة . واذا يدهُ تمتدُّ الى قضيب نحاسي في نهايته عقدة سودة فيلسفيا لسا لطيفاً فيلمع النور في غرفة مظلمة في الدور السابع عشر من ناطحة السحاب ذاتها ويسطع من صف من المصابيح من غير أن يحدث انفجار كهربائي أو أي صوت آخر . ليس في الغرفة أحد . فاذا انقطع لمعان المصابيح انشحت الغرفة بسواد حالك

انصت الرجل الذي في الدور الثالث قايلاً ثم اخذ قلماً يدهُ وكتب العبارة التالية :

« اصغر الى الطيارة » النجوم والخطوط » في الساعة الثالثة والدقيقة الخامسة عشرة صباحاً »

ولمعت المصابيح ثانية فاقلة الى مصدر الرسالة السابقة جواب الشاب « انني مستعد »

في القارة المتجمدة الجنوبية على عشرة آلاف ميل من نيويورك — من الغرفتين اللتين يقيم فيهما الشاب وتلمع المصابيح — مقرأ البعث الذي اعدّه الاميرال برد الاميريكي لريادة المناطق المتجمدة الجنوبية والوصول الى القطب الجنوبي عن طريق الجو . انه يعدُّ طيارته الآن — أي حين وردت الرسالة الى العامل اللاسلكي في نيويورك — قاصداً أن يخلق بها فوق مفاوز الجليد بفرض الوصول الى القطب الجنوبي

الساعة الثالثة والدقيقة الرابعة عشر ١ ونيويورك تأتمة ولكن العامل اللاسلكي التقى مستيقظ

مقيم في غرفته ينتظر انباء الاميرال برد وطيارته

الساعة الثالثة والدقيقة الخامسة عشرة ١ لقد انحنى التقي والتقط قلعه وكتب . « الطيارة

على وشك الارتفاع من سطح الجليد . انتظر »

ولمس مفتاحاً آخر امامه فدوى في اذنيه — وهو في نيويورك — صوت محركات الطيارة

وهي تستعدُّ للتطبيق في الجو فوق مفاوز القطب الجنوبي ١

حلقت الطيارة في الجو فانتقل الاتصال اللاسلكي من محادثة تدور بين المحطة اللاسلكية في

مقر بعث برد وبين العامل اللاسلكي المذكور — الى محادثة تدور بين العامل اللاسلكي في الطيارة

الحلقة في الجو ثلاثة آلاف قدم فوق مفاوز الجليد والعامل اللاسلكي المذكور التابع لجريدة

نيويورك تيمس . هذه هي اول مرة في التاريخ تمكن فيها رجل محلق بطيارة ان يخاطب صديقاً له على

عشرة آلاف ميل كأنه يخاطبه وهو على بضع اقدام منه في مكتبه . ان صوت العامل اللاسلكي

في طيارة برد كان ينتقل امواجاً لاسلكية فوق مفاوز الجليد القطبي وجانب من المحيط الباسفيكي ثم

فوق اميركا الجنوبية وخط الاستواء الى اميركا الشمالية والولايات المتحدة — من عواصف القطب

الثلجية الى صيف اميركا الجنوبية الى قبض خط الاستواء الى نيويورك المغطاة بالثلج . كل هذا كان

يتم في غفلة عين او اسرع اي بسرعة ١٨٦ الف ميل في الساعة

وارتفع ستار الليل واخذ الفجر ينبلع واخذت الاشارات اللاسلكية في المحادثات المذكورة

تضعف رويداً رويداً ولكنها تختلف بين الضعف والقوة حتى بادت تماماً عند شروق الشمس وهكذا

ضرب النور ستاراً بين ممثلي الرواية القطبية وسائر العالم . وصدرت صحف المساء — بعد الظهر — وعلى صفحاتها الاولى عناوين بحروف ضخمة سود مؤداها « ان كلمة واحدة لم تسع من الرواد الضجيجان في اثناء عشر ساعات » فاضطرب الجمهور وقلق ، مع ان رجال اللاسلكي كانوا يعلمون ان الصمت ليس دليل الفاجعة ولكنه ناشئ عن تعذر التخاطب في اثناء النهار بالامواج القصيرة . وظل الجمهور مضطرباً قلقاً حتى وافت الساعة الرابعة مساءً فاخذ ستار الليل ينسدل رويداً رويداً واخذت الاشارات اللاسلكية تزداد وضوحاً كلما زاد انسداد الستار . وما اقبلت الساعة الخامسة حتى كان العامل اللاسلكي النيويوركي يتلقى نبأً من الجنوب يفيد ان برد ومجبة حلقوا بطيارتهم فوق القطب الجنوبي وحاموا حوله ، وان برد وهو اول رجل بلغ القطب الشمالي عن طريق الجو هو كذلك اول رجل بلغ القطب الجنوبي عن طريق الجو . فبيعت العامل بالنبأ الى محرر نيويورك تيمس وهذا يستعمله ليحرز لجريدته فوزاً صحافياً عظيماً

العين اللاسلكية الساحرة

مصباح صغير من الزجاج ، مغرغ من الهواء او قريب من المفرغ ، زجاجة مطلي من داخله بمعدن البوتاسيوم ولا يحتوي في فراغه على شيء سوى حلقة دقيقة من معدن البلاتين استلبط من خمس سنوات فقط فصار يستعمل الآن في قياس قوة النور الذي يصل الارض من الكواكب على بُعدها ، وتبنى عليه عدادات دقيقة تحصى ما يمر في الشوارع من السيارات ، ويوضع في آلة تدخلها لفائف النسخ (السيجار) من احد طرفيها فيفرق بين هذه اللفائف بحسب لونها ، ويستعمل في الآلات التي تصنع بها الصور المتحركة الناطقة فيحوّل النور الى نبضات صوتية اذا اصابت سماعة تلفون صارت كلاماً مفهوماً ، ويدخل في التلفزة وادواتها فيجعل اشعة النور المنعكسة عن الاجسام تغييرات في قوة التيار الكهربائي تنقل لاسلكياً الى اقصى اقاصي الارض هذه هي العين اللاسلكية العجيبة التي اطلق العلماء عليها اسم البطارية الكهرونورية . فاهو مرء فعلها العجيب على بساطة تركيبها ؟

لتعليل ذلك يجب ان نعود الى المذهب الطبيعي القائل بأن كل الاجسام المادية مؤلفة من دقائق وان كل دقيقة منها مؤلفة من ذرات وان كل ذرة مؤلفة من بروتون حوله كهارب وان عدد الكهارب في عنصر من العناصر واحد في جميع ذرات ذلك العنصر في احوال مادية . فاذا كانت الذرة في حالة طبيعية كانت كهربائيتها متعادلة أي كانت كهربائيتها الايجابية معادلة لكهربائيتها السلبية ولكن اذا حدث للذرة ما حملها على ان تفقد احد كهاربها سمعت الى اجتذاب كهرب ذرة اخرى اليها لذلك يقال ان شحنة هذه الذرة الكهربائية شحنة ايجابية . اما اذا حدث للذرة ما جعل بين كهاربها كهربياً زائداً عن العدد الطبيعي كان ميل هذه الذرة الى اطلاق كهربها

الرائد . فالذرة التي بين كهاريها كهرب زائد توصف بأنها ذرة سلبية أي أن شحنتها الكهربائية شحنة سلبية

ومن الصفات الخاصة التي تتصف بها بعض العناصر كالبتواسيوم والروبيديوم ان ذراتها تطلق بعض كهاريها اذا وقع عليها نور الشمس . فانك اذا عرضت لوحاً من البوتاسيوم لنور الشمس تطايرت من سطحه كهارب عديدة . فاذا استطعنا ان نسيطر على هذه الكهارب المنطلقة وان نسيرها في دورة كهربائية احدثت حركتها تياراً كهربائياً . ولما كان عدد الكهارب التي تتطاير من سطح البوتاسيوم يزيد أو ينقص بزيادة النور ونقصانه كان التيار الكهربائي الذي تحدثه هذه الكهارب خاضعاً في قوته وضعفه لقوة النور وضعفه

والعين الكهربائية ، او البطارية الكهربائية ، كما قدمنا انبوب مفرغ او يكاد يكون كذلك ، بعض زجاجه مطلي من داخله بطبقة من معدن البوتاسيوم الذي يتأثر بالنور وفي وسط الانبوب حلقة دقيقة من معدن البلاتين غالباً متصلة بقطب البطارية الايجابي بسلك دقيق . وغشاء الانبوب الذي من معدن البوتاسيوم متصل بقطب البطارية السلي

فاذا وضع هذا الانبوب في مكان مظلم لم تتمكن البطارية من توليد تيار كهربائي فيه لانه ليس بين قطبيها السلي والايجابي اتصال ما . ولكن متى وقع النور على الانبوب تأثر غشاء البوتاسيوم فتطايرت من سطحه الكهارب فتجذبها الحلقة اليها لأن كهربياتها ايجابية ففسري في الحلقة والسلك المتصل بها تياراً كهربائياً . فاذا بدأت ذرات البوتاسيوم تفقد كهاريها بفعل النور ، تأتيا كهارب اخرى تحمل محلها من طرف البطارية السلي وكذلك يحدث التيار الكهربائي في الانبوب وما يتصل به من جراب وقع النور على ظاهره . فاذا زاد مقدار النور الواقع على خارج الانبوب زاد عدد الكهارب التي تنطلق من غشائه الداخلي وزادت قوة التيار الكهربائي الذي يولد على الطريقة المتقدمة . واذا شؤل النور قل عدد الكهارب المتطايرة وضعف التيار الكهربائي

ويجب التفريق بين بطارية السليفيوم والبطارية الكهروكيميائية . فالسليفيوم معدن أو شبه معدن موصل للكهربائية يتأثر بفعل النور اذا وقع عليه فتقل مقاومته للكهربائية ثم زيد اذا حجب عنه . لذلك استعمل أولاً في نقل الصور الفتوغرافية سلكياً ولاسلكياً . ولكنه بطيء التحول بين القوة والضعف لا يصلح للتغيرات السريعة التي تقتضيها وسائل النقل اللاسلكية . خلست محلة البطارية الكهروكيميائية حين استنبطت لانها اسرع فعلاً وأدق صنماً . وهي فوق ذلك تولد التيار الكهربائي بتطاير الكهارب من سطح البوتاسيوم كما تقدم

وقد استعمل بعض المستنبطين هذه البطارية في آلات مختلفة غير ما تقدم . منها ما يدق جرساً كهربائياً اذا حال ظل خفيف بين البطارية ومصدر النور الذي يقع عليها . لذلك تستعمل هذه الآلة في حفظ خزائن البنوك . فتوضع البطاريات في اماكن خفية حول الخزائن فاذا اقترب السارق

وحال بين البطرية ومصدر النور فُرع جرسٌ قرعاً عالياً ينبعثُ الحرّاسُ او اذا شئت ان تضع مكان الجرس جهازاً ينفثُ غازاً خانقاً او يطلق رصاصاً مردياً كان لك ذلك . وقد صنعت آلات اخرى توضع في المعامل فتدق اجراساً تنبهُ المديرين الى ان كثافة الدخان في المعامل زادت مما تقضي به قوانين المجالس الصحية العامة . وصنع علماء الفلك الطبيعي آلات دقيقة لقياس حرارة الشمس وسائر الكواكب والسيارات . وبنت الشركة الكهربائية العامة بالولايات المتحدة الاميركية مقاييس دقيقة على هذه البطرية يقاس بها مقدار النور الذي ينفذ انواعاً مختلفة من الزجاج المستعمل في مصابيح الزينة ويقاس بها كذلك شفوف الورق والانسجة وطبوف الالوان المختلفة في صناعة الاصباغ ونضوج الأثمار اذا كان لونها دليلاً على نضوجها . ويقول الدكتور ايقس انه لا يبعد ان تتمكن يوماً مامن استخدام قوة الشمس المنتشرة في الفضاء بمولدات كهربائية مبنية على مبدأ البطرية النورية الكهربائية . واثم من ذلك الآن ما شرع بعضهم في تحقيقه وهو استعمال هذه البطرية الساحرة لتحويل النور المعكوس عن الحروف المختلفة في كتاب او مجلة الى اصوات معينة فيستطيع العميان ان يقرأوها عن طريق الاذنين

النور اللاسلكي

لا يعني ان النور الكهربائي الشائع الآن هو نتيجة تيار كهربائي قوي يسري في اسلاك دقيقة من المعدن فيحتملها حتى تحمر اولاً ثم تبيض فتتير . بجانب كبير من الطاقة الكهربائية المستعملة ضائع في احماء الاسلاك . ومع هذا فالنور ليس باهراً ولكي تمتنع ذلك ما عليك الا ان تسدل الستائر على نوافذ غرفة من الغرف في رابعة النهار وتير فيها المصابيح الكهربائية مهما تكن قوية ، ثم ارفع الستائر والمصابيح منيرة تر الفرق

فاول تغير ينتظر احدائه في هذه المصابيح هو اخلاؤها من كل اثر للاسلاك التي تنكسر او تحترق وملؤها بغازات قضيء اذا مر فيها تيار كهربائي سريع التناوب . فيضبح كل مصباح من هذه المصابيح انك مغرغاً من الزجاج يحتوي في داخله على غاز لطيف شفاف

والتغير الثاني هو اثاره هذه المصابيح بتيارات كهربائية من غير ان تتصل المصابيح بالسلك الذي يجري فيه التيار . فقد وجد الباحثون انه اذا وضعت مصباحاً من هذه المصابيح في حقل ممغنط ، قوة ممغنطية تغير تغيراً متتابعاً بين القوة والضعف ، احدث هذا التغير في كهارب الغاز اثنائي للمصباح تيارين يسير الاول مندفعاً في جهة ثم يسير الثاني مندفعاً في جهة مقابلة ، وان احدث هذين التيارين في كهارب الغاز ينيره . فكل ما يجب في هذه المصابيح الجديدة هو ان تضعها على مقربة من حقل ممغنط متغير القوة تغيراً سريع التناوب . وهذا الحقل يمكن ايجاده بعد اسلاك كهربائية في جدران الغرفة التي تريد اثارها كما تسمى اسلاك المصابيح الكهربائية الآن وتعين مكانين

داخل الجدار او ثلاثة امكنة توضع فيها لغات من السلك الكهربائي المغنط من غير ان تُرى فيجري التيار السريع التناوب في الاسلاك حتى يصل الى هذه اللغات فيحدث التناوب المطلوب في حقلها المغناطيسي . فاذا وضع مصباح من المصابيح المذكورة آنفاً على مقربة من هذه اللغاة او تلك — اي في نطاق فعلها — اضاء ضوءاً باهراً ولون ضوءه يختلف باختلاف الغاز الذي يملؤه

نقل الطاقة الكهربائية لاسلكياً

جميع هذه الغرائب اللاسلكية على غرائبها وأثرها الكبير في العمران يسيرة أمام الاستنباط الجديد الذي يحدّ العلماء في تحقيقه وهو نقل الطاقة الكهربائية لاسلكياً من محطات منتشرة على وجه الأرض فتلتقط أمواجها آلات مستقبلية صنعت لذلك ثم تستعمل في قضاء مآرب الانسان . فتستغني المعامل حينئذ عن مولّدات الكهرباء فيها ، والسيارات عن آلات البنزين والاحتراق الداخلي ، والمصابيح الكهربائية عن الاسلاك التي تصلها بمستودع الكهرباء العمومي ، اذ يصبح في الامكان حينئذ ان تستمد الطاقة الكهربائية من الفضاء بعد اذاعتها من المحطات المذكورة آنفاً بالآلات تصنع خاصة لهذا الغرض

وليس هذا الرأي من بنات الخيال ولا من قبيل الخيالي . بل هو لدى العلماء والباحثين حقيقة راهنة لم يبق أمامهم سوى التوسّع في تحقيقها حتى يستطيع استعمالها على وجه تجاري . فقد أثبت الدكتور فيلبس توماس أحد المهندسين المنقطعين للبحث الكهربائي في شركة وستنهورس الكهربائية الاميركية في خطبة خطبها أمام جماعة من المهندسين الاميركيين في يونيو ١٩٢٧ ان ما ذكرناه قد خرج من حيز الفكر الى حيز العمل ولو كان هذا الاخراج محصور النطاق . فانه أخذ يبدع مصباحاً كهربائياً غير متصل بسلك ما ولكنه متصل بقضيب من النحاس طوله نحو متر ووقف على مسافة مترين من أنبوب مفرغ فلما أدبرت الآلة المتصلة بالأنبوب المفرغ وخرجت منه بجاري القوة الكهربائية التقطها القضيب النحاسي من الفضاء فأثار المصباح الكهربائي المتصل به

اما مبدأ نقل القوة الكهربائية قلاً لاسلكياً فقديم قال به هرز العالم الكهربائي الالماني . وتلاه نقولا تسلا المستبسط للمشهور فابتكر نظاماً لنقل الطاقة الكهربائية من غير اسلاك وقد انتضت عليه بضع سنوات يمتحنه . وهو الآن مكب على وضع تصميم لبرج كهربائي ضخم يبنى على مقربة من شلالات نياغرا وتبعت منه الطاقة الكهربائية لاسلكياً . كذلك كان الدكتور شارل شتينمتر — وكان يحسب قبل وفاته من نحو عشر سنوات أربع الكهربائيين في اميركا — ثابت الاعتقاد بأنه لا بد من ان يجيء عصر يصبح فيه نقل الطاقة الكهربائية قلاً لاسلكياً من الامور المألوفة وقد اقترح طريقة لتحقيق ذلك . وأما السنيور مركوني منشئ المحطات اللاسلكية على وجه تجاري فيقول ان نقل الطاقة الكهربائية لاسلكياً أمر وشيك التحقيق

ولا يخفى ان مركوبي يحاول منذ زمن استعمال امواج لاسلكية قصيرة للتخاطب اللاسلكي لانها تخضع لناموس الانعكاس الذي تخضع له أشعة النور على ما أثبتته هرتز . وقد بني ما كماً كهربائياً مغنطيسياً مقعراً وراء المحطة التي يذيع منها الامواج القصيرة فاستطاع ان يوجهها الى الجهة المطلوبة . وبعد تجارب وامتحانات كثيرة بنى على هذا المبدأ نظاماً لاسلكياً جديداً يعرف بنظام اليم beam وقوامه توجيه الاشعة باستعمال اشعة لاسلكية قصيرة وعواكس مؤلفة من اسلاك دقيقة ممدودة بين أعمدة تعتمد عليها وتحيط بالمحطة المرسله واسلاكها الهوائية في شكل اهليلجي . وقد تعاقدت شركته مع مصلحة البريد الانكليزية فاستعمل هذا النظام في ارسال الاشارات اللاسلكية في لندن الى اجزاء الامبراطورية البريطانية . وهو اقل شقة من النظام المستعمل الآن لان الطاقة الكهربائية اللازمة لاذاعة الامواج القصيرة اضعف من القوة اللازمة لاذاعة الأمواج اللاسلكية الطويلة المستعملة في المحاطبات التلفونية الشائعة بين اوربا واميركا . وهي كذلك اوضح اشارة لان الامواج الموجّهة في جهة واحدة اقل من الامواج المنتشرة في كل الجهات . فاذا كان في الامكان جمع الامواج اللاسلكية وتوجيهها فلا يتعذر على العلماء جمع امواج الطاقة الكهربائية وتوجيهها ايضاً

هذا وقد اثبتت التجارب ان طبقات الهواء العليا هي اصلح موصل لامواج الطاقة الكهربائية لانها لطيفة فلا تفقد الامواج كثيراً من قوتها في اختراقها كما يحدث لها لدى اختراق الهواء عند سطح الارض . وعليه اقترح المهندس الانكليزي هيو بلرد ان تبني ابراج ضخمة على قنن الجبال الشاهقة — كقننة جبل مكنلي في الاسكا وجبل هوتي بكاليفورنيا ومون بلان في فرنسا وغيرها في مختلف البلدان — فتذاع منها الطاقة الكهربائية امواجاً خفية فيلتقطها الانسان متى شاء ويستخدمها في قضاء ما يريه .

وقد ارتأى المهندس بلرد ايضاً ان يبني برجاً من هذا القبيل احدهما على مقربة من القطب الشمالي والثاني على مقربة من القطب الجنوبي لان طبقة الهواء اللطيفة هناك اقرب الى سطح الارض منها في المناطق الاستوائية والمعتدلة فلا يلزم حينئذ بناء الابراج على قنن الجبال . وقد اثبتت رحلات الرواد الى الاصقاع المتجمدة ان في اراضيها كثيراً من الفحم وبعض البترول ولايستطاع الاستفادة منها الآن لان استخراجهما ونقلهما الى البلدان العامرة كثير النفقات . فاذا اقيم بعض هذه الابراج في الاصقاع المتجمدة امكن الاعتماد على ما فيها من وقود مغمور في ارضها لتوليد الكهرباء اللازمة

ويرى الدكتور توماس ان الاعتماد في نقل القوة الكهربائية لاسلكياً يجب ان يكون على

الامواج القصيرة وغايته ان يتمكن من استنباط آلة تولد امواجاً لاسلكية قصيرة جداً من غير ان تفقد من قوتها ما يجعلها عديمة النفع . ثم وجهها في شعاعة سمعها اربع بوصات بعد ما يجمعها ويعكسها عن مرآة معدنية مقعرة ، فذا تم له ذلك اقام في بلدة من البلدان بضعة ابراج تبث اشعتها في كل الانحاء فتتقاطع الاشعة ويصبح الجو حافلاً بالكهربائية فستطيع كل ربة بيت أن تستعمل آلة تقابل القضيبي النحاسي الذي استعمله الدكتور توماس لتستمد بها الطاقة الكهربائية من الفضاء وتستعملها في قضاء اعمالها من طبخ وكنس وامارة وما اليها كما تلتقط الانعام أو الخطب من الفضاء بالآلة لاسلكية مستقبلة



والعقبة الكبيرة التي تقف الآن حائلاً دون نجاح الدكتور توماس هو توليد امواج قصيرة جداً لا يضعف فعلها الكهربائي . فالامواج القصيرة لازمة حتى يكون جمعها وعكسها وتوجيهها والتقاطها سهل المنال . وهذا الامر رهن البحث والتحقيق . ولا بد من أن يعنى العلماء بالتداع الوسائل للتحكم بهذه الامواج والسيطرة عليها لانها اذا جمعت وارسلت في شعاعة واصابت أحداً من الأحياء في انثناء انبعاثها من ابراجها قتلته شر قتلة فهي في الحرب اداة فتك وفي السلم ركن من اركان العمران

النقل اللاسلكي النموذجي

لقد اصبح نقل صفحات كاملة من الأنباء باللاسلكي كما تنقل الصور من شؤون الصحف اليومية وتعرف هذه الطريقة «بالنقل النموذجي» . فبدلاً من أن ترسل الأنباء بالتلغراف او التلغراف سلكياً أو لاسلكياً كلمة كلمة ، تكتب او تطبع ثم يرسل مثال منها كأنة صورة . وهذه الطريقة ذات شأن خاص في نقل الوثائق الرسمية او الكتابات النادرة او التحاويل المالية . فذا شئت ان تبث بصفحة كاملة من كتاب قديم لعمر الحيام جيء به الى انكلترا تمكنت من ان تأخذ هذه الصفحة بكاملها وتنقلها كما هي الى اميركا بدلاً من ان تنقل كلمة كلمة فتفقد بذلك كثيراً من روعتها . ولما حاول أحد محرري الصحف الاميركية سنة ١٩٣٠ ان يبعث رسالة اينشتين العلمية لدى ظهورها لم يتمكن من ارسال ما فيها من المعادلات الرياضية بالتلغراف لان بعض هذه الرموز الرياضية كان من استنباط اينشتين نفسه فأرسلها بطريقة «النقل النموذجي» فطبع في صحف اميركا كما هي . أما في المعاملات التجارية فلها اعلى مقام . فالعقود التي تعقد بين البيوتات المالية الكبيرة ترسل امثلة منها بهذه الطريقة الى المحاكم المختلطة لتسجيلها فيها . أو اذا كان الفريقان المتعاقدان في بلدين مختلفين امكن الاتفاق على مواد العقد بالتلغراف فتكتب أو تطبع ثم يوقعها الفريق الاول ويرسل نموذجاً من النسخة للوقعة بالطريقة المذكورة فيوقعها الفريق الثاني ويبعث بمثال منها يحمل التوقيعين الفريق

الاول . فتم الصفقة في بضع ساعات . وهذا يسهل المعاملات التجارية ويسرعها . ومع ذلك لا تزال طريقة « النقل النموذجي » في مستهلها

وخذ مثلاً آخر على فائدة هذه الطريقة، الصحف التي تنشر في البواخر الكبيرة وهي في عرض البحر . فحرر صحيفة من هذا القبيل يتناول اخباره من الاذاعات اللاسلكية التي تذاغ من المراكز العامة ثم يعهد الى منضد حروف في تنضيدها ثم يطبعها بمطبعة صغيرة ويوزعها على المسافرين . ولكن طريقة « النقل النموذجي » ستقلب هذه الصحف رأساً على عقب . فقد لا تنقضي بضع سنوات حتى تصبح البواخر الكبيرة التي تمخر عُباب البحر مجهزة . بأجهزة هذه الطريقة فيتمكن الحرر الذي يوكل اليه أمر العناية بها ان يلقط بها صوراً سلبية لأم صحائف الاخبار في اشهر الجرائد فيثبتها كما تثبت الصورة الفوتوغرافية ثم يطبع منها عدداً من النسخ بحسب الطلب عليها

وهذا يفضي بنا الى الكلام على الراديو البحري . فبعض السفن الكبيرة التي تسافر بين اوربا والولايات المتحدة الاميركية قد انشئت فيها مكاتب ممامرة لممكن المسافرين بها من تتبع حركة البورصة في نيويورك . والمكتب مجهز بالآلة لاسلكية — مستقلة كل الاستقلال عن جهاز الراديو الخاص بالبخرة — وبه يستطيع احد عماله من التقاط اسعار البورصة كما تذاغ من نيويورك فيطبعها ويلقها على لوحة خاصة ويتناول حامل آخر طلبات المضاربين المسافرين بالشراء او البيع وينقلها الى المكتب الرئيسي في نيويورك وينتظر نبأ اعتمادها . وقد اخذ استعمال الامواج القصيرة في الراديو البحري يزداد ذيوماً لان الاشعة الطويلة المستعملة الآن لا تكفي الاً للمخاطبة على مسافة ٨٠٠ ميل او اقل . واما الامواج القصيرة فاصحح للمسافات البعيدة . وتنظيم الرحلات العالمية يقتضي ذلك لان المسافرين يبعدون عن مراقبتهم الوفاء الاميال في ذهابهم الى الصين والهند واوربا وغيرها

ومن وجوه الاتقان في الراديو البحري صنع أجهزة تستطيع التقاط ما يذاغ من المحطات البرية الكبيرة واذاعتها على الركاب في مختلف الدرجات فيستطيعون ان يرقصوا على نغمات الجاز المذاعة من نيويورك وان يصغوا الى خطبة تلي في لندن أو ايراً تغنى في ميلانو

تكلمنا قبل هذا عن النقل « بالطريقة النموذجية » الى البواخر في عرض البحر . فلماذا لا استطاع نقلها كذلك الى البيت . لماذا لا يرتبط كل جهاز لاسلكي بجهاز « للطريقة النموذجية » امامها لغة من الورق . فاذا ذهب أعضاء الاسرة الى مخادعهم للنوم وحدثت حوادث بعد طبع الصحف في منتصف الليل فلم تلحق بها ، اذيعت هذه الانباء صوراً كما تقدم فتلقطها هذه الآلة وتدونها كلمات وصوراً على لغة الورق امامها . فاذا استيقظ القوم صباحاً تمكنوا من مطالعة آخر الانباء التي لم تتمكن صحف الصباح من نشرها

ولابد من ان يفلح المستنبطون في اتقان الآلة اللاسلكية التي تجمع الالفاظ اللاسلكي والقوقراف (الحاكي) فتجهز بما يمكنها من تدوين صوت أو انغودة أو قطعة موسيقية على اقراص

أو مادة أخرى من قبيلها . فإذا رغب والد ان يدون صوت قطعة موسيقية نوقمها ابنته على البيانو أو اذا رغب في ان يدون قطعاً موسيقية يوقمها جوق مشهور وتذاع لاسلكياً ، كان له ذلك ثم ان اللاسلكي يستعمل الآن في القياسات العلمية البالغة من الدقة وشدة الاحساس حد الإعجاز . تحط ذبابة على قضيب من الصلب قطره بوصة فيستطيع العالم ان يعرف بواسطة آلات دقيقة تشتمل فيما تشتمل عليه على أنابيب مفرغة ، مقدار ما ينحني القضيب تحت ثقل الذبابة . او مقدار ما يميل جدار من الحجر اذا استند اليه رجل . وبواسطة البطاريات الكهربائية — او العيون الكهربائية كما تدعى — نستطيع ان نوازن بين لونين لا ترى أحد العيون بصراً فراقاً ما بينهما . وبها يستطيع فرز الرزم التي لم يتقن لها . وقد جرت آلة من هذا القبيل فأخذت رزم لصق على بعضها ورقة صفراء عليها اسم المحل وماركتها المسجلة وأخرى لم تلتصق عليها . ثم وضعت جميعها في صندوق وأخذت تصدر منه على سير متحرك وتقرأ امام العين اللاسلكية . فكانت الرزم التي عليها الورقة الصفراء تمر الى صندوق معين واما الأخرى فكان هناك ذراع حديدية ترفعها وترميها في صندوق آخر



كان الناس يبحثون في قديم الزمان عن المعادن بعصا الساحر او بالرفش والمعول ، ولكنهم يبحثون عنها بالراديو الآن . فيه يستطيعون ان يكشفوا عن كتل معدنية دفيئة من غير ان يخدشوا وجه الارض . وقد استعمل الراديو في تأمين الطيران اذ به يتمكن سائق الطائرة من الاتصال بالمحطات الارضية القائمة في المطارات المختلفة والمراصد فيعرف منها وجهته ومكانه اذا ضل في الضباب ويعرف منها احوال الجو في المنطقة التي يتجه اليها ويستطيع ان ينحدر ليلاً الى مطير ويحط فيه بواسطة التعليمات اللاسلكية التي تبعث اليه . واذا نحن اطلقنا للخيال العنان تمكنا من تصور عالم تسيره القوى اللاسلكية . فسنف بلا بوصلات تدار وترشد لاسلكياً من البر . وطاقة لاسلكية تطلق من محطات مركزية فتلتقط على محط التقاط الاغاني والاناشيد فتستعمل في ادارة المعامل واثارة البيوت والطبخ والكلي وما اليها . ولكن ما لنا وللتصور ومحال العمل مفتوح امام اولي المهتم والالباب

في الطب والزراعة

كان نقولا تسلا المستنيط الصربي الاميركي اول من اشار (سنة ١٨٩١) الى امكان استخدام التيارات الكهربائية مريمة التذبذب في الطب . وفي سنة ١٨٩٣ قام دارسونفال d'Arsonval بتجارب جرياً بها في اجسام الناس والحيوانات ثبت له منها ان الامواج الكهربائية مريمة التذبذب لها أثر فعال في زيادة حيوية النسيج الذي توجه اليه . وفي سنة ١٩٠٠ وجد هنجستبرج

Hengstenberg ان استعمال التيارات الكهربائية سريعة التذبذب تعقم مواد مختلفة . واثبت عيسو Esau سنة ١٩٢٦ امكان استعمال الامواج المتناهية في القصر في العلاج وتلاهُ شليفياك Schliephake فصرّح امام جمعية برلين الطبية ان الامواج اللاسلكية القصيرة من الطرق التي يمكن ان تستعمل لتعقيم بؤر المكروبات في الحلق ، وكان تقيمها قبل ذلك لا يتم الا باستعمال أشعة رنتجن . وفي سبتمبر سنة ١٩٢٦ نشر العالم شرسشفسكي Schereschewsky نتائج التجارب التي قام بها لمعرفة اثر التيارات سريعة التذبذب في الارانب وخنازير الهند . ثم لاحظ دايش وهو مهندس كهربائي اميركي في ديسمبر سنة ١٩٢٧ انه اذا اخذ مصباحاً كهربائياً من النوع الذي يضيء بالتوهج incandescence كالمصابيح الكهربائية المستعملة في دورنا . ووضعهُ على مقربة من سلك هوائي تخرج منه امواج لاسلكية قصيرة — طول الموجة منها ستة امتار — توهج السلك والغاز الاذان في المصباح . ثم لاحظ احد الباحثين في الشركة الاميركية الكهربائية العامة ، ان العمال الذين يشتغلون بامتحن آلات الراديو ، ترتفع درجة حرارتهم عن المتوسط السوي في الجسم البشري . وتلاهُ هوسنر Hosner فأثبت انه يمكن استعمال هذه الطريقة لاحداث اية درجة من الحرارة العالية في اجسام الحيوانات . وبعض المستشفيات الاميركية تستعملها الآن في معالجة بعض الامراض (١)

فلما راجع المستر دايش نتائج هذه المباحث خطر له استعمال هذه الطريقة للفتك بالآفات الحشرات التي تصيب المحصولات الزراعية المخزونة . ذلك ان الطاقة المشعة تخترق المواد من دون ان تفقد شيئاً من طاقتها ونحدث حرارة عالية ممتدة في اجسام الحشرات تكون داخل الجيوب . والزراعة في حاجة الى مثل هذه الطريقة الفعالة ، تمكن الانسان من الفتك بالحشرات في كل ايدوار نموها من بيض الى يرق الى حشرات تامة التكوين ويقدر ما تنخره الولايات المتحدة الاميركية في قيمة محصول الحنطة المخزون ، بفعل الآفات الحشرية التي تصيبها ، بعشرات الملايين من الجنيهات . والطريقة المتبعة لتخفيف وطأة الحشرات ، هو اخذ الحنطة المخزونة ونشرها للتهوية والتبريد ثم يعاد تخزينها . فنمو البيض واليرق في داخل الجيوب يقف في خلال التبريد والتهوية . ولكنه وقوف وقتي فقط . ذلك انه متى اعيد خزن الجيوب ارتفعت حرارتها بفعل تنفس الجيوب وغيره من العوامل الفسيولوجية والطبيعية ، فتعود البيض واليرق الى نشاطها الطبيعي ، فينقف البيض وتنمو اليرقات حشرات كاملة التكوين ، وتعتمد جيوب الحنطة المصابة وتمتد الآفة من المصاب الى السليم فاذا وجه الى الجيوب المصابة بأفة حشرية من هذا القبيل ، تبارق قوي من الاشعة قصيرة الامواج سريعة التذبذب ، قتل الحشرات التي داخل الجيوب ، فاذا منعت اصابتها ثانية بالتخزين

(١) اثبت فون بورغ النسوي ان الشال العام الناتج عن الامايب الزهرية يثني اذا عولج المشلول باللازرا . فتدخل جراثيم اللازرا في دمه ، فتحدث فيه حي الملازرا العالية ، فتصوت جراثيم الزهرية ثم يعالج بالكتينا فيشفي من الملازرا . فلما استنظت الطريقة المذكورة لاحداث الحرارة استعاض في بعض الاحوال عن حرارة الملازرا العالية بالحرارة التي تولدها الامواج اللاسلكية القصيرة اذ تخترق الجسم

الحكم والتهوية ، أمكن حفظ مقادير كبيرة من الحنطة زمناً طويلاً من دون أن تتطرق إليها آفة ما فبعض انواع الديدان ، تحفر انفاقاً في الحبوب التي تاتي فيها بيضها ، والاتفاق التي تحفرها تخفيها عن الابصار ، فلا يستطيع الباحث بنظرة عجي أن يتبين الحبة المصابة من الحبة السليمة . فاذا انقضت ثلاثة اسابيع او اربعة على هذه الحبوب في مخزن دافئ ، تقف البيض ، قتلهم اليرقات في خلال نحوها باطن الحبوب . وقد قدرت وزارة الزراعة الاميركية ، ان البودة من ساعة تقفها حتى بلوغها تقتضي اربعة اسابيع ، وان فريقي الذكور والاناث متساويان عدداً ، وان الانثى تبيض مائتي بيضة ، وان كل البيض ينقف وكل يرقه يبلغ ، وعلى ذلك يبلغ نسل ذكر وانثى من هذا الصنف التي مليون مليون مليون حشرة في خلال ستة اشهر . فلا يعجز القاريء اذا قيل ان مقادير عظيمة من الحنطة تتلف كل سنة بفعل الحشرات . وقد جرب المستر دايش تجارب دقيقة الغرض منها معرفة فعل الامواج اللاسلكية القصيرة في آفات القمح . فاستعمل تيارين مختلفين ، طول الامواج في احدهما ٣٠ متراً وطول الامواج في الآخر ستة امتار . اما التيار الاول فكان فعالاً في قتل الحشرات الكاملة النمو في مقادير قليلة من حبوب الحنطة ، بعد تعريض هذه الحبوب تسعين ثانية لامواج التيار . ولكن البيض الذي كان في الحبوب ، تقف في ميعاده لان الامواج الطويلة لم تفعل فيه . فحرب الامواج القصيرة المنبعثة من آلة قوتها ٢٠ كيلو وطاً ووجهها الى حبوب مصابة مدى ست ثوانٍ فقط ، فقتلت البيض واليرق والحشرات الكاملة النمو . ومعالجة الحبوب بهذه الاشعة لا يضعف قدرتها على التخرج اذا زرعت بل يزيدها

الاصداء اللاسلكية

عني الاستاذ ايلتن ، الطائر الصيت في السوار اللاسلكية العلمية في ، السنوات الاخيرة بدرس ظاهرة الاصداء اللاسلكية التي رد الينا من الفضاء . واشتركت معه في ذلك طائفة من العلماء . وأنت تعلم أن الهوائي يذيع امواجاً لاسلكية تنتشر في جميع الجهات ، الا اذا كان موجهاً توجيهاً خاصاً . هذه الامواج الحاملة لرسائل معينة تنطلق من سطح الارض الى الفضاء ولكن قلما يتاح لها ان تغلث من جو الارض الى الفضاء الكائن بين الاجرام السماوية . ذلك ان في أعالي الجو ثلاث طبقات من القدرات الكهربائية وقد سميت بثلاثة احرف من الابجدية اللاحمية هي D و E و F ^١ ترد الامواج من اعالي الجو الى سطح الارض ، فتجعل المتخاطب اللاسلكي البعيد المدى مستطاعاً

فطبقة D تملأ ٣٠ ميلاً عن سطح الارض وترد الامواج اللاسلكية الطويلة أما طبقة E (وهي المعروفة بطبقة كنلي هيفيسيد) فعلاؤها نحو ٦٥ ميلاً فوق سطح الارض وترد الامواج اللاسلكية الطويلة والمتوسطة . وأما طبقة F (وهي المعروفة بطبقة ايلتن) فعلاؤها

١٥٠ ميلاً وترد الامواج القصيرة . ولكن بعض الامواج اللاسلكية يستطيع ان يخترق جميع هذه الطبقات وينطلق الى الفضاء وراءها
انما يظهر ان هذه الامواج التي يبدو لنا انها تنفذ الطبقات الثلاث الى الفضاء، لا تنطلق فعلاً الى الفضاء الخارجي ، بل هناك فوق الطبقات المذكورة ما يردّها اليها

ففي سنة ١٩٢٧ لاحظ احد هواة اللاسلكي الهولنديين ، في خلال التقاط اشارات لاسلكية مرسله من ايندهافن، انه يسمع احياناً الاشارة الواحدة ثلاث مرات فبعد ما سمع الاشارة الاصلية، لبث سُبْع ثانية فسمعا ثانية كأنها واردة من جهة مقابلة ، وبعد ثلاث ثواني سمعها ثالثة . أما الصدى الاول (أي الذي يسمع بعد انقضاء سبع ثانية على الاشارة الاولى) فيمكن تحليله بأنه تم بعد ما دارت الاشارة الاصلية حول الارض . وهذا يقتضي سُبْع ثانية من الزمان لان المسافة حول الارض تبلغ نحو سُبْع مرعة الامواج اللاسلكية في الثانية (نسبة ٢٤٨٠٠ ميل محيط الارض : ١٨٦٠٠٠ سرعة الضوء والامواج اللاسلكية في الثانية) ولكن من أين جاء الصدى الثالث ؟ فان مجيئه بعد ثلاث ثواني يقتضي ان يكون قد قطع ٥٤٨٠٠٠ ميل قبل رجوعه الى الارض . فاذا كانت الامواج اللاسلكية تسير بسرعة واحدة في انطلاقها من سطح الارض وارتدادها اليها . فالطبقة التي ردت الصدى الاخير ، يجب ان تكون على ٢٧٩ ألفاً من الاميال فوق سطح الارض . وفي سنة ١٩٢٨ سمعت اصدا لاسلكية بعد انقضاء ١٥ ثانية على مماع الاشارة الاصلية ، وهذا يقتضي نظرياً وجود ما ردّها الى الارض على بعد ٢٣٢٥٠٠٠ ميل من سطحها
فاذا يمكن ان يكون على هذه المسافة فوق سطح الارض ؟ هل هناك طبقة من الدرات الكهربائية أو تيار من الحقائق منطلق من الشمس أو غيمة منبسطة من الغبار الكوني ؟ وهل هذه الطبقة ، كائنة ما كانت ، تدور مع النظام الشمسي أو لها حركة ذاتية خاصة بها ؟ ولماذا تتأثر هذه الاصدا المرتدة بنا من ابعاد سحيقة بالنور القطبي وكلف الشمس ؟ وفي كم موقع على سطح الارض يمكن التقاط الصدى اللاسلكي الواحد في وقت واحد ؟ النظريات كثيرة ولكن الحقائق التجريبية يسيرة وكل ذلك ما يزال لغزاً غامضاً

ولما كان العلماء يحتاجون الى جمع المشاهدات الخاصة بهذا الموضوع التي يشاهدها اكبر عدد من هواة اللاسلكيين تقرر انشاء عصبة سماع اللاسلكي التجريبيين والغرض من هذه العصبة ارسال اشارات لاسلكية معينة في اوقات معينة ، ثم على كل عضو في العصبة ان يدون ميعاد مماع الاشارة الاصلية والاصدا التي تليها وفترات الوقت بين الاشارة واصداها . وقد وافق الاستاذ ايلتن على انشاء هذه العصبة ووعده بالتعاون معها بل هو الذي اقترح جعل تجربتها الاولى خاصة « بالاصدا اللاسلكية المتأخرة »

ألقه الحياة

الحياة والمكهربائية والاشعاع

الاشعاع والتطور

المكربسكوب واسرار الحياة

صنع المادة الحية

هل نستطيع مشاهدة التطور

هل في التطور ارتقاء الاحياء

الاشعة والحياة

آلة العيش صحة وشباب

غرائب المناعه — العلم وصلة البنوة

انسان المستقبل — غوامض علوم الحياة

« يسألونك عن الروح قل الروح من امر ربي وما اوتيتم من العلم الا قليلا » — « توجل الليل في النهار وتوجل النهار في الليل وتخرج الحي من الميت وتخرج الميت من الحي وترزق من نشاء غير حساب »
[قرآن كريم]

الطبيعة ! تكتشفنا وتختصننا ، فنعجز عن الاتصال عنها ، ونعجز كذلك عن النفوذ الى ما ورأها . انها ابداً مشغولة بابتداع اشكال جديدة .
فما هو كائن الآن لم يعهد من قبل . وما عهد من قبل لن يعود . كل شيء جديد ومع ذلك فليس في طياته الا القديم
[غوته]



الحياة والكهربائية والاشعاع

قال أحد الكتاب ان علم الطبيعة أخذ يضم تحت جناحيه سائر العلوم . وما لاريب فيه ان طائفة كبيرة من العلوم المختصة بناحية معينة من البحث أخذت تستمد من علم الطبيعة ما يمكنها من درس الظواهر الخاصة بها ، فأصبحت وكأنها أقسام من علم الطبيعة . فعلم الكيمياء حيث يتناول الازكان يدعى الآن « علم الكيمياء الطبيعية » ومن أشق الأمور على الباحث تعيين الحد الفاصل بين الطبيعة والكيمياء الطبيعية . وثمة علم الفلك الطبيعي *Astrophysics* وعلم الجولوجية الطبيعية *Geophysics* . وقد أخذ أصحاب علم المحيطات (الاقياوغرافيا) يرون في علم الطبيعة وسائل لحل مسائل كانوا يحسبونها حيوية من قبل . أما علماء الحياة في بحثهم عن بناء المادة الحية فيسألون نفوسهم ، ألا يستطيعون ان يرجعوا بنواميسها إلى حركة الالكترونات والبروتونات والايونات إن امتداد علم الطبيعة إلى الكيمياء والجولوجية والفلك أمر معقول . وأما تعدية على علوم الحياة فغير معقول لأول وهلة . إذ يصعب علينا أن نتصور الخلية الحية ، التي تنطوي على دماغ كدماغ نيوتن ، أو يد كيد دافنيل ، وكأنها آلة مركبة من ذرات . ولكن منذ ما ركب الكيمائي الألماني وهلمر مادة « اليوريا » ضف القول بوجود قوة حيوية تدخل على السادة فتجعلها حية . وفوز العلماء المحدثين بصنع خلايا تنصرف من بعض الوجوه كتصرف الخلايا الحية ، يقوي الأمل الذي بنى عليه أحد العلماء القول بأن صنع المادة الحية في المعمل قد لا يتأخر . فعلماء الأحياء يشدون مطاياهم الآن إلى غاية عظيمة — هي فهم الأفعال الحية ما مر الحياة . . . ولكن أجب أولاً لماذا تنقسم الخلية إلى خليتين ، فلعلك تجد في الجواب عن السؤال الأصغر الجواب عن السؤال الأكبر

خذ خلية ملقحة من خلايا القنفذ البحري (الرنسا او التوتياء) ودعها تنقسم إلى خليتين ثم خذ كلاً من الخليتين وضما في اناء على حدة ترها وقد تمت قنفذاً بحرياً كامل الأعضاء . أو دع الخليتين تنقسمان إلى أربع خلايا أو إلى ثمان خلايا ثم خذ كلاً من هذه الخلايا وضما في اناء على حدة ثم قنفذاً بحرياً كاملاً . فلماذا تنمو كل خلية ، اذا فصلت عن غيرها ، قنفذاً بحرياً كاملاً ولكنها لا تفعل ذلك اذا بقيت واحدة من طائفة من الخلايا ؟ وما الطريقة التي تعلم بها الخلية المنفصلة ان عملية تخليد الحياة تقع على عاتقها فتنمو قنفذاً بحرياً كاملاً ؟

أو اقطع الفصن الرأسي من شجرة الشوح . فلا تلبث حتى ترى أحد أغصانها الجانبية وقد انتصب وحل محل الفصن الرأسي المقطوع . فجناعة الخلايا التي تتألف منها الشجرة ، تنصرف كأنها تعرف ان غصنها الرأسي قد قطع . فلماذا تنصرف هذا التصرف ؟ وكيف تعرف ان غصنها الرأسي

قد قطع ا فليس للشجرة ولا لبيضة القنفذ البحري أعصاب : فاهي وسيلتهما الى فعل ما تفعلان
ان تعاون الخلايا والتنسيق بين افعالها مسألة حيوية قديمة حافلة بالامرار . وطالما استرعت
عناية الباحثين . وليس ما يلي الا خلاصة لبعض النتائج الحديثة في هذا الميدان



كان الدكتور لُند E. J. Lund استاذ علوم الاحياء في جامعة تكساس ، يشتغل في معمل علم
الحيوان بجامعة جونز هبكنز سنة ١٩١٤ وكان يجري تجاربهُ على حيوان مجهرى (مكرسكوبى)
يطغوفى الماء يدعى البرساريا Bursaria . ولهذا الحيوان اهداب شعرية يحركها فيحدث في الماء
تيارات تتجه الى ناحية فيه وهي طريقة تستعملها الحيوانات المفردة الخلية لالتقاط دقائق الغذاء من
الماء . ومن غريب ما رآه ان هذا الحيوان ، يكون في بعض الاحيان ، فأ في مؤخر جسمه أي في
الطرف المقابل للطرف الذي فيه فهُ العادي . ثم يغير حركة نصف الاهداب التي تغطي جسمهُ
فيحدث في ناحية تيارات مائية تتجه الى فهُ الواحد ، وفي الناحية الاخرى تيارات مضادة تتجه الى
فهُ الثاني . ثم لا يلبث ان ينشطر الحيوان الواحد الى اثنين ، لكل منهما فم ، وينفصل أحدهما عن
الآخر ، ويمش كل منهما عيشة مستقلة . ولكنه شاهد في بعض الاحوال ان احد الشطرين ،
يضمّر رويداً رويداً قبل الانفصال ثم يزول ، كأن النصف الآخر قد قوي عليه وابتلعهُ . فلما
حاول الدكتور لند ان يعلل هذا التحول في تصرف الحيوان — كتحويل الذنب الى فم ، وابتلاع
النصف الواحد للنصف الآخر — تذكر ما يفعله حيوان آخر ، وحيد الخلية اذ يوجهُ
اليه تيار كهربائي

ذلك الحيوان يدعى البراميسوم — وهو أبسط تركيباً من البرساريا — ومؤلف من خلية
بيضية مستطيلة تغطيها اهداب تتحرك فتحدث في الماء تيارات تتجه الى فم الخلية لتجهزها بدقائق
الغذاء . وكان بعض الباحثين — قبل لُند — قد بينوا انه اذا وجّه تيار كهربائي دقيق الى
البراميسوم أثّر في حركة اهدابه تأثيراً يختلف باختلاف اتجاه التيار . فاذا كان التيار متجهاً من
رأس البراميسوم الى ذنبه ، تغير اتجاه حركة الاهداب في النصف المؤخر فتحدث تيارات مائية متجهة
الى ناحية الذنب كأن الذنب فم تحب تغذيته ، ولكن اذا عكس اتجاه التيار بعد ذلك عكست حركة
الاهداب في نصفي الخلية

فعندما أجرى الدكتور لُند مباحث وتجارب كثيرة من هذا القبيل ، ثبت له أثر التيار
الكهربائي في الخلايا في اثناء نموها . فعرف انه يستطيع ان يوقف النمو او يغير اتجاهه
باستعمال التيار الكهربائي ، بل تمكن في خلايا بعض الحشائش البحرية من ان يعمس اتجاه النمو كما
يشاء فوجد انه اذا ترك الخلايا الملقحة من دون أن يتعرض لها بتيار كهربائي ، نمت منها أعصاب

غوا مشوشاً في نواح مختلفة ، فهذه الى اليمين وتلك الى اليسار واخرى بين الاتجاهين . ولكن اذا وضعت الخلايا للتحقق في مسير تيار كهربائي انتظم اتجاه غوها . وتحول الجانب الموجب الى القطب الموجب الى جنبر دائماً . ولما وجد ان التيار هذا الاثر الواضح في غوة الخلايا ، سأل نفسه ، أليس للكهربائية اي أثر في غوها السوي . ألا تولد هذه الاحياء كهربائية في أثناء نموها ؟ واذا كانت تولد كهربائية في أثناء النمو ، فهل يشابه تأثير هذه الكهرباء في غوها تأثير التيار الكهربائي الموجب اليها من الخارج ؟ أليس لهذه القوة الكهربائية أثر في نماء الاحياء وتنوع خلاياها واعضاءها من رأس وذنب وجنر وغصن

عرف من قبل ان للعضلات والاعصاب صفات كهربائية ، لان فعلها يصحبه انطلاق قوة كهربائية . كذلك عرف ان السنط الحساس والامعاء الكهربائية تطلق قوة كهربائية اذا لمست ، ولكن انطلاقها للكهربائية متقطع كأنه انطلاق القوة الكهربائية من جرة ليذن . اي ليس ما ينطلق منها تياراً كهربائياً مستمراً . وظاهرة الكهرباء الحيوانية مسلم بها منذ ما اثبت غلفني العالم الكهربائي ذلك في الضفدع في اوائل القرن الماضي

ولكن الباحث الالماني « بف » كشف في سنة ١٨٥٤ ظاهرة كهربائية اخرى في الاحياء تختلف عن الظاهرة السابقة الذكر . ذلك انه اثبت وجود تيار كهربائي مستمر من رأس الجذر الى اجزاء النبات العليا . ثم اعاد العالمان مكر هنلجنج ومائوز — كل على حدة — تجارب « بف » فأيدتا النتائج التي وصل اليها . فلما بدأ لستد مباحثته بدأ بدرس التيارات الكهربائية المستمرة في النباتات والحيوانات . فقصى في جامعة منسوتا والمعمل البيولوجي في يوجت سوند وجامعة تكساس اثنتي عشرة سنة يوالي التجربة والبحث وصل في نهايتها الى النتائج الآتية

- ١ — في النباتات والحيوانات تيارات كهربائية مستمرة مما يبين ان الكهرباء ملازمة للحياة
- ٢ — تتولد هذه التيارات في الخلايا الحية في كل كائن فكان كل خلية بطرية كهربائية صغيرة
- ٣ — تختلف الخلايا في مقدرتها على توليد الكهرباء ، فهي على اعظمها في الخلايا الناشئة ثم تضعف في الخلايا الهرمة ثم تزول بتاتاً في الخلايا الميتة
- ٤ — قوة التيارات التي تولدها الخلايا توازي قوة التيارات الكهربائية المستعملة في التجارب المذكورة آنفاً

٥ — ان هذه المقدرة على توليد الكهرباء تولد مستمراً صفة عامة من صفات المادة الحية فهل يأتي التحول على الحياة والنماء وفقاً للتحول في ما تولده الخلية من الكهرباء ؟ هل التقدم في السن والموت نتيجة لضعف هذه القوة او ظاهرة تصاحبها ، فكان الخلية لدى موتها بطرية كهربائية قد فرغت ؟ هذه مسائل تبدو للذهن لدى الاطلاع على نتائج هذا البحث الطريف

الاشعة البيولوجية

في سنة ١٩٢٣ أعلن العالم الروسي غورفتش Gurvich انه وفق الى كشف غريب . قال : اذا أخذ جذر بصل (لا يزال متصلاً بالأصل) ووجهه الى جانب جذر آخر ار الاول في الثاني تأثيراً غريباً . فان خلايا الجذر الثاني في الناحية المواجهة لجذر البصل الاول تصبح اسرع نمواً من الخلايا التي في الناحية المقابلة .

فلتبت هذه الانبلاء في بادئ الامر إعياضاً وريياً في صحتها . فلما أعلن غورفتش ان هذه التجارب تثبت له وجود « قوة حيوية » تشع من نسيج الجذر زاد الاعراض واشتد الريب . ثم وجد بعد سنة ان ما ينطلق من الجذر يخترق المرو (الكوارتز) ولا يخترق الزجاج العادي — مما حمله على الظن بأنها اشعة من قبيل الاشعة التي فوق البنفسجي التي تنفذ المرو ولا تنفذ الزجاج . فنبذ قوله السابق بان ما يخرج من الجذر هو « قوة حيوية » . ولكن لما استعملت الاواح الفوتوغرافية ، الشديدة الاحساس بالاشعة التي فوق البنفسجي ، لامتحان قوله لم تتأثر هذه الاواح على الإطلاق بما يخرج من جذر البصل . فتمادى المراتبون في ارتياهم

على ان هذا الاخفاق لم يقعد غورفتش وتلاميذه عن المضي في تجاربهم . فوجدوا ان اشياء اخرى غير جذر البصل تفعل هذا الفعل منها العضلات وادمغة الشراغيف Tad-poles ثم وجدوا ان مستنبات الخميرة او البكتيريا اقل في الكشف عن هذه الاشعة من غيرها من الكائنات الحية . فيسرع تكاثر الخلايا فيها اذا صوبت اليها هذه الاشعة الخفية . ومن ثم اخذت الرسائل العلمية نهال من معمل غورفتش وتلاميذه فلما مضى على ذلك خمس سنوات جمعت النتائج التي اسفر عنها البحث وبوبت ونشرت في كتاب . ودعيت هذه الاشعة بما معناه « الاشعة الباعثة على انقسام الخلايا Mitogenetic نسبة الى Mitosis وهو مرتبة من مراتب انقسام الخلايا ويصح ان ندعوها الاشعة البيولوجية . ولكن ارتياح الدوائر العلمية لم يتبدد لان الباحثين الذين جربوا تجارب غورفتش اخفقوا في الحصول على نتائج مماثلة لنتائج

ثم اخذ تيار المقاومة في الارتداد . وجاءت الانبلاء من المانيا اولاً ثم من اميركا ان تجارب فريق من الباحثين ، كل منهم قام ببحثه على حدة ، اسفرت عن تأييد اعم النتائج التي وصل اليها غورفتش وتلاميذه . انهم وجدوا ان لارب في وجود هذه الاشعة ، وان لها اثر في استثارة نمو الخلايا ، وانها تعكس وتكسر كاشعة الضوء ، وانها من طائفة الاشعة التي منها الاشعة فوق البنفسجية . ووجدوا كذلك ان الاشعة فوق البنفسجية المولدة بطرق طبيعية — كالمصابيح المستعملة في معالجة الكساح مثلاً — ليس لها دائماً اثر في زيادة نمو الخلايا . واذا كان لها هذا الاثر فهو اثر غير قوي .

وان الاشعة فوق البنفسجية التي لها أثر بيولوجي لاتعمل قط بلوح من ألواح التصوير الضوئي (الفوتوغرافي)

وكذلك حلت المسألة فيما يتعلق بأركانها بتعاون علوم الحياة وعلوم الطبيعة، اما علوم الحياة فكانت ممثلة في شخص غورفنتش نفسه واما علوم الطبيعة ففي شخص جوفه Joffe مدير معهد الطبيعة المجردة والمطبقة في لئنفراد

فمثلا استنبطت طريقة كهربائية شديدة الاحساس، تتبين وجود قدر ضئيل جداً من اشعة الضوء او الاشعة فوق البنفسجية. وبهذه الآلة استطاع الباحثون ان يبينوا ان الأثر البيولوجي المنطلق من جذر البصل او العضلة، سببه اشعة من قبيل الاشعة فوق البنفسجية - ولكنها اقصر منها امواجاً - تلعبث في مقادير يعجز عن تبيينها لوح التصوير الضوئي. فاذا حسينا ان اقل قدر من هذه الاشعة يؤثر في لوح فوتوغرافي (د) كان المقدار المنبعث من جذر او عضلة مما له أثر في نمو الخلايا جزءاً من مليون جزء من (د)

ثم ظهر ان هذه الاشعة لها مكان في طيف الاشعة يتباين طول امواجه من ٢٠٠٠ الى ٢٣٠٠ انغسترم^(١). ولبيان ذلك نقول ان الاشعة المنظورة وغير المنظورة سلسلة متصلة الحلقات من الاشعة اللامسلكية اطولها، الى الاشعة التي تحت الاحمر الى اشعة الضوء الى الاشعة التي فوق البنفسجي الى اشعة اكس واشعة غاما والاشعة الكونية. فاذا كان عرض المنطقة التي تشغلها اشعة الضوء معرض المنطقة التي تشغلها هذه الاشعة البيولوجية $\frac{1}{7}$ م وامواجها اقصر من امواج الاشعة التي فوق البنفسجي واطول من اشعة اكس

هاتان الحقيقتان مهدتا السبيل الى فهم جانب آخر من سرّ هذه الاشعة يدور حول السؤال التالي: لماذا لا تؤثر الاشعة التي فوق البنفسجي المنبعثة من الشمس او من مصدر صناعي - كمصباح القوس الكهربائي - في زيادة نماء الخلايا تأثير هذه الاشعة البيولوجية؟

قلنا ان الاشعة البيولوجية تشغل نطاقاً ضيقاً في منطقة الاشعة فوق البنفسجية ولدى البحث ثبت ان الاشعة التي خارج هذا النطاق الضيق - وان تكن من قبيلها - لاتعمل فعلها في استئثار نمو الخلايا، بل تعمل احياناً فعلاً مضاداً له اي انها توقف النمو او تؤخره. ولكن اذا فرضنا اننا حصلنا في الضوء الذي تبعثه الشمس او مصباح قوسي على امواج موافقة في طول امواجها لطول الاشعة البيولوجية لم يكن لها نفس الأثر البيولوجي. لان هذه الاشعة لاتعمل هذا الفعل الا اذا كان مصدرها غير شديد التوهج. فاذا كانت الامواج ذات الطول المعين صادرة من مصدر غير متوهج كعضلة او جذر كان فعلها الانمائي شديداً

(١) الانغسترم جزء من عشرة ملايين جزء من المتر

وقد توصل الباحثون الى هذه النتائج بالجمع بين اساليب البحث الطبيعي والبيولوجي . فبدلاً من الاكتفاء بقطعة من جذير بصل لقياس أثر هذه الاشعة في انماخ الخلايا عمد جوفه Joffé الرومي الى مستنبت بكتيري واستعمله بدل جذير البصل . ذلك ان قياس نمو الخلايا في المستنبت اسهل منه في الجذير . ففي الجذير يجب ان تأخذ شرائح من الجهة المقابلة للاشعة ومن الجهة البعيدة عنها ودورها بالمكروسكوب لتعيين سرعة نمو الخلايا في الجهة المقابلة للاشعة بالنسبة الى سرعة نموها في الجهة الاخرى . اما في المستنبت البكتيري فتحقيق ذلك سهل المنال . فاذا سددت شعاع ضوء الى المستنبت فرقتها الكائنات البكتيرية يمينا ويساراً . ومقدار الضوء المتفرق يزداد بزيادة البكتيريا في المستنبت ويقل بقلتها . وهكذا استعمل «جوفه» قوة الضوء المتفرق مقياساً لفعل الاشعة الحيوية في انماخ البكتيريا . وقد وجد غورفتش حديثاً ان الخلايا في دور معين من حياتها تستطيع ان تتناول الاشعة الحيوية التي تطلقها جذور البصل مثلاً ثم تطلقها اقوى مما تناولتها فكأنها جهاز التلفون التي يضخّم امواجه في حديث بين بلدين بعيدين (Relay) والظاهر ان هذه الاشعة لا تنطلق الاً من طبقة رقيقة سطحية من الخلايا في كائن ما . واذاً فليس الحيوان ذي بشرق ان يطلقها لان بشرته تمنع خروجها

ولهذه الاشعة احياناً آثار غريبة . فالاشعة المنطلقة من قلب ممكّر اذا سددت الى بيض قنفذ بحري (توتياء او رنسا) غير ملقّح ، خطا هذا البيض الخطوة الاولى نحو التناسل العذري اي التناسل من دون زواج (Parthenogenesis) اما الاشعة الحيوية المنبثقة من البكتيريا فتجعل بيض البعوض المستكن ينقف قبل مياعده واذا وجهت الى بيض القنفذ البحري احدثت في بناء دماغه شذوذاً غريباً . وقد وجدت طائفة من الباحثين في علوم الحياة ان الكائنات ذات الخلية الواحدة امرح تكراراً اذا كانت طوائف في قطرة من السوائل المغذية منها اذا كان كلٌ منها منفرداً في القطرة حتى ولو وضع في اكثر الاحوال مؤناته لنموه . ولعلنا نجد تعليل هذه الظاهرة في ان الاشعة الحيوية تنطلق من افراد الطائفة الواحدة فيحفز بعضها بعضاً الى النمو . ولعل الاثر نفسه يتم في المراتب الاولى من نمو خلية ملحقة

ثم اثبت جوفه واعوانه ان اشعة مثل هذه الاشعة — نوعاً وقوة — تنطلق من مواد غير عضوية خارج الجسم في اثنا تفاعلها الكيماوي . وعليه فانطلاقها من جذور البصل وخلايا الخميرة او عضلات الفقاريات ليس صفة حيوية خاصة بل مصدره افعال كيميائية معينة لامندوحة عنها للجسم الحي . فكان هذه الاشعة تقاية من تقايات الحياة . ولكن الطبيعة لا تغفل عن استعمالها كما حدث في السمك الكهربائي والاحياء المضيئة . فان الكهرباء والضوء فيها نتيجة تفاعل في اجسام هذه الحيوانات فاستعملتها الطبيعة في ميدان التطور . ولعل الطبيعة تستعمل كذلك هذه الاشعة في اسراع انقسام الخلايا وتنسيق النماء

الاشعاع والتطور

﴿طباطم جديد﴾ في مستنبت خاص من مستنبتات جامعة ابوي الاميركية ، يقع الزاير المعني بشؤون النبات على نبتتين من نبات الطباطم ، تسترعان النظر ، لأن مجرد وجودهما ، اشارة الى انقلاب خطير في علم الزراعة العملية . ولو انه اتيج لدارون ان يرجع الى الحياة مدة اربع وعشرين ساعة فقط ، لكان في الراجح يطلب ان يرى هاتين النبتتين قبل اي شيء آخر . لانهما نوات جديدان من الطباطم لم يشاهدا من قبل بين انواع الطباطم البرية او الاليفة

نعم ، اننا نشاهد الى جنبهما ، النباتات التي نشأت منها ، وهي مثل كل نبات الطباطم جذوراً وسوقاً وورقاً وغراً . ولكن لو ان باحثاً أتى ، بهاتين النبتتين من مجاهل البرازيل ، ورأهما طلم نباتي لما تردد دقيقة ، بعد مقابلتهما بأنواع الطباطم المعروفة ، في الحكم بأنهما نوات جديدان . وهما يختلفان في علو ساقهما وفي ورقهما وفي ثمرهما عن نبات الطباطم المعروف . ثم انهما يتناسلان تناسلاً صريحاً ، اي ان النسل يأتي شبيهاً بالاصل في كل ما تقدم ، اي ان هذه الصفات تنتقل بالوراثة من جيل الى جيل . ومع ان الاستاذ لندستروم Lindstrom أنشأها بوسائله الخاصة من نبات الطباطم المعروف ، الا ان هنالك ما يشير الى ان الطبيعة تجري على الوسائل نفسها في استحداث انواع جديدة من الانواع القديمة

وطريقة لندستروم تلخص في تعريض بزور الطباطم او أفرخ الطباطم للأشعة المنطلقة من الراديوم او للأشعة السينية (أكس) كما يفعل علماء الطبيعة في درس الفرة . والتجربة الاولى من هذا القبيل جربها الدكتور H. J. Muller II. الاستاذ في جامعة تكساس سنة ١٩٢٦



لتردد قليلاً الى ايام دارون . فانه اخرج في سنة ١٨٥٩ كتابه « أصل الانواع » فأحدث انقلاباً خطيراً في علم الحياة ، بل وفي التفكير الحديث . في هذا الكتاب اعترف دارون بجهله اذ قال « لقد اشرت حتى الآن الى التغير كأنه وليد الصدفة . وهذا نظر خاطيء ، ولكنه يكفي للاعتراف بجهلنا بكل تغير خاص ان جهلنا بنواميس التغير جهل عميق » . وكان دارون قد سلم بالتغير على انه حقيقة لا تحتاج الى برهان ، ولكنها مجهولة الاسباب ثم حاول ان يبين اثر هذا الميل الى تغير النسل عن الاصل وكيف يحدث الانتخاب الطبيعي ، كما ينتخب مربى الحيوان والنبات الاصلح من نتاج الحيوان او النبات ، انتخاباً صناعياً

﴿من مندل الى ملر﴾ وظل جهلنا بنواميس التغير ، خلال سبع وستين سنة ، عميقاً كجهل دارون بها ، ولكن علماء الحياة كشفوا في خلال هذه السنين ما مكّنهم من رؤية الصورة كاملة

واضحة . ففي اثناء المدة التي كان فيها دارون مكباً على وضع « اصل الانواع » كان راهب نسوي يدعى غريغور مندل يتسلى بتضريب نبات البسلة واحصاء التغيرات الجديدة التي يراها في النسل فتوصل الى ناموس بسيط كل البساطة ، يبين ان الطبيعة لا تجري اعتباطاً في احداث وجوه التغير في النبات والحيوان ، بل على قاعدة رياضية مضبوطة . ولكن احداً لم يُعبر مباحثه شأنها ما ، فطويت حتى كشفها احد الباحثين في سنة ١٩٠٠ بعد وفاة مندل

وفي اثناء ذلك كان العالم الهولندي هوغو ده فريز يراقب طائفة من نبات زهر الربيع في منطقة من الارض في هولندا ، فلاحظ ، انه في القينة بعد القينة ، تظهر نبتة تختلف عن النباتات الاخرى التي نبتت من طائفة واحدة من البزور . وعند التدقيق في البحث وجد ان هذه النبتة المختلفة عن اخواتها ، هي في الواقع نوع جديد فدمها هذا الفعل بالتحوّل الفجائي Mutation وثبت ان انواعاً جديدة كانت تظهر ظهوراً منتظماً بفعل التحوّل الفجائي من الاصل الذي ترجع اليه . ثم ثبت ان هذه الانواع الجديدة صريحة التناسل بحسب قواعد مندل اي ان صفاتها الجديدة ، تنتقل بالوراثة الى الخلف الاول قال الخلف الثاني الخ

فكان هذا الكشف قدراً لقول دارون بأن الاحياء في تطورها « لا تقفز قفزاً » وان الانواع الجديدة انما تنشأ من تجمع تغيرات صغيرة متوالية لا تلبث ان تصبح صفة جديدة يختلف بها الخلف عن السلف

وفي سنة ١٩٠٠ كشفت حقيقة ثالثة من مقام الحقيقتين اللتين مر ذكرهما ، كشفها بوفيري Boveri لدى فحصه خلايا الاحياء بالمكروسكوب ، اذا وجد ان في نواة كل خلية ، اجساماً دقيقة يسهل صبغها — فدماها بالكروموسومات اي الاجسام التي تتلون — وتتصرف تصرفاً خاصاً . فقال في نفسه لا بد ان يكون لها اثر في الوراثة والتغير . ثم اثبت الباحثون الذين تلوا بوفيري ، ان هذه الاجسام هي المسيطرة على الوراثة المندلية ولا بد ان تحتوي على اسرار الوراثة والتغير بل وعلى خفايا التطور نفسه

وجاء بعد ذلك توماس هنت مورغن الاميركي ، فاكب هو وواعوانه على درس الكروموسومات في ذبّان خاص يعرف بذبّان الماكهة *Drosophila* فأثبتوا بعد بحث قليل ان التحولات الفجائية اكثر مما يظن وانما اكثرها دقيق لا يشاهد بالعين المجردة . فقد وجدوا في ذبّان الدورسوفيليا تحولات فجائية كثيرة ، تتناول لون العيون وشكل الاجنحة وغير ذلك ، ووجدوا كذلك ان كل تحوّل منها يورث . وقد تناول بحمهم نحو عشرين مليون ذبابة فوجدوا نحو ٤٠٠ تحوّل فجائي جميعها تورث تورثاً صريحاً اي تنتقل الى الاجيال التالية . وتمكنوا بعد ذلك من تعيين موقع كل تحوّل في الكروموسوم نفسه فا قبلت سنة ١٩١٥ حتى كان مورغن قد عين مواقع ثلاثين او اكثر من هذه العوامل — التي تسند اليها التحولات الفجائية — في كروموسوم واحد . فقد عرفوا مثلاً

ان في نقطة معينة من كروموسوم معين ، تجد العامل الذي يجعل عيون الذبابة من لون خاص ولكن البحث في الدروسوفيلا كان بطيئاً ، لأنه كان مرهوناً بسرعة تناسلها ، وظهور التحولات الفجائية في النسل . وما كان احد يعلم ، لماذا يظهر تحولٌ فجائي جديد ، ولا متى يظهر . فحاولوا ان يستنبطوا طريقة لاسراع حدوث التحولات الفجائية ، فعرضوا عوامل الوراثة في الكروموسومات للفواعل الطبيعية من برد وحرارة ، وتخميف وبل ، وتغذية وتجويع ، وحرق ومسم ، فباؤا بالاخفاق ، لانهم وجدوا ان هذه الفواعل لا تؤثر مطلقاً في عوامل الوراثة

وفي سنة ١٩٢٦ خطر للاستاذ مار ان يستعمل وسيلة جديدة . ذلك انه رأى العلماء يستعملون الاشعة السينية والمقذوفات المنطلقة من الراديوم في محاولتهم تحطيم الذرة فقال في نفسه ولماذا لا نطلق الاشعة السينية على عوامل الوراثة

﴿ التحول والاشعة السينية ﴾ فآخذ الوفا من ذبان الدروسوفيلا وعرضها للاشعة السينية . واختار الذبان الذي درست عوامله الوراثة ومواقعها من الكروموسومات ، حتى اذا ظهرت صفات تختلف عن الصفات المعهودة فيها ، اسند ذلك الى اثر الاشعة السينية . وقال في نفسه ، اذا كان توفيقنا في تجربتنا من نوع توفيق علماء الطبيعة ، صدمت بعض الاشعة السينية عوامل الوراثة ، فنتطلق منها ذرة او تضيف اليها ذرة ، فيتغير بناؤها الكيائي . فاذا كانت عوامل الوراثة ، هي المسيطرة على الوراثة فعلاً كما يقال ، وجب عندئذ ، ان تتغير الصفات التي تولدها هذه العوامل بعد تغيير بناؤها بفعل الاشعة السينية . وكان علماء الوراثة يعلمون ، ما يجب ان يكون عليه لون العيون في نسل هذا الذبان وشكل الاجنحة وغيرها من الصفات الوراثة بعد عمل الحساب لحدوث ٤٠٠ تحولٌ فجائي في كل ٢٠ مليون ذبابة

وبعد ما عرض هذا الذبان للاشعة ، ترك لكي يتناسل . فكانت النتيجة ان نسله بعد التعرض للاشعة كان اقل منه قبل التعرض لها . واذاً فلا بد ان تكون الاشعة قد اتلفت في بعض الذبان الجراثيم التناسلية . ثم ظهرت صفات تدل على ان الاشعة قصمت بعض الكروموسومات . ولكن الظاهرة التي استرعت انتباه هذا الباحث ، وغيره من بعده ، ان عدد التحولات الفجائية زاد من نسبة ٤٠٠ تحول في ٢٠ مليون ذبابة الى ٦٠٠٠٠ تحول في العدد نفسه . فكان هذا دليلاً على ان الاشعة اصابت العوامل الوراثة وغيّرت في بنائها ، فزاد عدد التحولات الفجائية

واذاً فعملية التطور تخضع للانسان فيستطيع ان يزيد سرعتها بوسيلة يسيطر عليها ﴿ كشف خطير ﴾ فهذا الاكتشاف يجب ان يحسب من اخطر المكتشفات في علوم الحياة الحديثة ، لأنه اثبت في الناحية الواحدة وجود عوامل الوراثة genes وعددها في الكروموسومات . ففي ذبان الدروسوفيلا اكثر من ١٤ الف عامل من هذه العوامل ، لا ندعه عنها حياة الذبابة وصحتها ، وازاحة احد هذه العوامل من محله او اتلافه يعني لكي تولد الذبابة بلا فخذ او بلا عين

او بلا رأس ، او غير قادرة على الحياة مدى حياة القبابة المهود . ولما كان حجم الكروموسوم معروفاً ، وعدد العوامل الوراثية في الكروموسوم الواحد معروفاً في الامكان تقدير حجم العامل الواحد من عوامل الوراثة فهو نحو 1×10^8 — 10^9 من السنتيمتر المكعب وكل حامل يحتوي على ١٨ جزيئاً من البروتين ، وكل جزيء يحتوي على نحو ٨ آلاف ذرة . وعلى ذلك فسر الوراثة ، اصبح شيئاً يكاد يكون ملموساً ، بعد ما تمكن العلماء من تعيين عدد العوامل التي تحدثها ، ومكانها وحجمها هذا في الناحية الواحدة . ولكن النتيجة في الناحية الاخرى اتم مما تقدم . ذلك ان هذا الاكتشاف اثبت ان قوة قد كشفت تستطيع ان تؤثر في الاجسام الحية فتحدث فيها تغيرات تنتقل بالوراثة من جيل الى جيل

الحذر من التهور . ولكن يجب ان نتخذ الحذر رائدنا في الوصول الى النتائج المبنية على هذا الاكتشاف الخطير . فنسأل : هل اطلاق الاشعة يتلف العوامل الوراثية او يضعفها فقط ؟ لانه اذا كان هذا هو الاثر الوحيد فيها ، فالنسل الذي اُلفت بعض عوامله او اضعفت لا بد ان يفسأ مريضاً ضعيفاً . واذا فالاشعاع لا يمكن ان يكون سبب التطور . لان التحولات الفجائية التي يقوم عليها التطور ، اما هي تحولات تمنح النسل صفات جديدة تمكنه من التفوق على غيره في ناحية او اكثر من النواحي . فالتحولات التي يقوم عليها التطور يجب ان تضيف شيئاً الى صفات النسل لا ان تكتفي بسلبه اشياء

ففي ذبابة الدروسوفيل نحو ١٤٠٠٠ عامل من عوامل الوراثة يجب ان تعمل عملاً منسجماً متسقاً لكي تتمكن القبابة من الحياة حياة سوية . واول تحول في هذا الاتزان الدقيق يقضي الى الموت . وقد ثبت انه اذا اخذنا مائة من التحولات الفجائية في الذبابة المعرض للاشعة السينية ، وجدنا ٨٧ تحولاً منها مما عييت . و ١٣ تحولاً فقط تمكن النسل ونسله من بعده ، من الحياة حياة سوية . فهل في هذه التحولات الثلاثة عشر ، اي صفات جديدة تمنح هذا النسل تفوقاً على سلفه ؟ من المتعذر الجواب عن هذا الآن

فلنعد قليلاً الى نبات الطماطم في مستشفى الامتاذ لندسترم . فالبحت فيها يرينا ان كل الصفات الجديدة في الانواع الجديدة هي صفات تأخر لصفات تقدم . فست من النباتات الجديدة نشأت خالية من الكوروفل (المادة الخضراء) فهي لا تستطيع ان تعيش في الطبيعة . واثنتان ضعيفتان مريضتان ، وليس فيها اي صفات اخرى لتعوضها من هذا الضعف وتاسعة عقيم . وما يصدق على الطماطم يصدق على نبات الشعير ، والتبغ ، وغيرها من النبات والحيوان الذي جربت فيه هذه التجربة ولكن الحال في ذبابة الدروسوفيل ، يختلف قليلاً عما تقدم . لانه اذا تحولت ذبابة شكل جناحها كالرقم ٨ الى ذبابة شكل جناحها كالرقم ٤ — بعد تعريضها للاشعة — وكان هذا التحول تأخراً ، فالقبابة التي شكل جناحها كالرقم ٤ اذ تحول الى ذبابة شكل جناحها كالرقم ٨ يكون هذا التحول فيها تقدماً .

وهذا واقع فعلاً . واذاً فلأرجح ان بعض التحولات التي يحدثها التعرض للأشعة السينية ، بمنح النسل الذي تحدث فيه صفات جديدة من قبيل الصفات التي يقوم بها التطور الى الامام

﴿ الأشعاع والتغاير الطبيعي ﴾ فإذا كان الاشعاع في معمل البحث يحدث تحولات فجائية في الاحياء ، ألا نستطيع ان نبحث عن سر التغاير الطبيعي ، في هذه الناحية من نواحي القوى الطبيعية ؟ فالاشعة التي تصيب الارض مختلفة ، وبعضها قوي النفوذ كالاشعة الكونية . افلا نجد في هذه الاشعة الجواب عن السؤال الذي وجهه دارون الى نفسه وتركه من دون جواب ؟ ألا يمكن ان تصيب الاشعة الكونية وغيرها من الاشعة التي تقع على الاحياء ، عوامل الوراثة فيها فتحدث التغايرات المنوعة ، ثم تفعل قوى الانتخاب الطبيعي بهذه التغايرات فتنتشأ الانواع الجديدة ؟

ولكي نستطيع الاجابة عن هذه الاسئلة يجب ان نعرف مقدار الاشعة السينية اللازمة لاجداث عدد معين من التحولات في الدروسوفيللا ، وقوته ، وعلى هذا القياس يجب ان تكون الاشعة التي تقع على الارض اقوى الف مرة منها الآن ، لتحدث في الاحياء تحولات فجائية من رتبة ما يحدث في الثبان المعرض للأشعة السينية . ولذلك لا نستطيع ان نساعد التغاير الطبيعي الى سبب واحد هو الاشعاع . بل نقول ان الاشعاع احد اسباب التغاير . وقد اثبتت التجارب الحديثة في ايطاليا ان الاشعة الكونية لها أثر فعال لا جدال فيه . وانما يجب ان نبحث عن اسباب اخرى . ثم لا ريب في ان المادة الحية نفسها — البروتوبلازما — مادة مشعة ، لانها تحتوي على البوتاسيوم وهو عنصر مشع الى حد ما . والمباحث دائرة الآن لمعرفة هل الاحياء الناجحة في ميدان التطور تميل الى خزن هذه العنصر المشع اكثر من غيرها

يرى القارئ ان خطر مباحث ملر ولندسترم من الوجهة النظرية هو انهما كشفنا سبب التغير ، فأضاءنا ناحية من اقم النواحي في مباحث النشوء والتطور ، ولكن ذلك لا يفض من قيمة النتائج العملية . لانها تمكن الفلاح والبستاني من استعمال هذه الطريقة لاجداث بعض التحولات المرغوب فيها في عمل الانتخاب الصناعي ، في الحيوان والنبات ، بعد ما يتقدم البحث العلمي والعمل في هذه الناحية تقدماً كافياً



المكرسكوب وأسرار الحياة

البروتوبلازمة ملازمة للحياة . وجميع الاحياء من أدناها الى اعلاها ، من المكرويات الى الانسان نفسه ، مبنية من جواهر هذه المادة العجيبة . ففي البروتوبلازمة تظهر الافعال التي يمتاز بها الاحياء من غير الاحياء حتى صفاتها التي تمتاز بها عن الاحياء الأخرى قائمة في بناء البروتوبلازمة الكيمائي والطبيعي

فإذا نظرنا إليها نظراً سطحياً وجدناها مادة هلامية تكاد تكون شفافة تشبه زلال البيض سواء أ كانت في اوراق زهرة من الورد ام في خلايا دماغ بشري . على أنه لا ريب في ان هناك فروقاً اساسية بين جواهر هذه المادة التي تقوم بها الحياة وتميز الاحياء بعضها عن بعض . لماذا تنمو خلية القرخة (البيضة) دبكاً و خلية السنديان سندية ؟ ولماذا تنفق خلايا الاوراق طُوال حياتها في صنع الغذاء وخلايا الجذوع في نقل الغذاء من الاوراق الى الجذور ، وخلايا الجذور في امتصاص الماء والاملاح من التراب ؟ ان سبب ذلك نوع البروتوبلازمة الذي تتكون منه هذه الخلايا . نعم ان البيئة والوراثة شأنان في تحديد هذا العمل ولكنه صغير لا يكاد يذكر ازاء شأن التركيب الكيمائي والطبيعي . فمسائل الولادة والنمو والتناسل والوراثة والسلوك والصحة والمرض — بل قل مسائل الحياة جميعها — ليست الا مظاهر مختلفة لبناء البروتوبلازمة الكيمائي والطبيعي

والبحث في الخلايا الحية تمتوره مصاعب حمة . اولها وأهمها هو حفظ المادة التي يراد تناولها بالدرس والبحث حية ، طبيعية في تصرفها . لأنه متى وضعنا طائفة من الخلايا الحية في انبوب الكيماوي واضفنا الى هذا الانبوب احدى المواد الكيمائية اللازمة لتسهيل البحث ، وتناولناها بآلات حادة او قاطعة تغير تصرف هذه الخلايا الطبيعي فيصبح غير طبيعي ونفضي وفي ايدينا مادة حية ولكنها لا تتصرف كما تتصرف في حالتها الطبيعية . وبذلك يمتاز علم الفلك على العلوم البيولوجية . لان الفلكي لا يمس الجرم الذي يدرسه ويبحث فيه . ولكن رغماً عن هذه الصعوبة الكبيرة التي تعوق البيولوجيين عن البحث ، لقد تمكن جمهورهم من الفوز بمعرفة حقائق كثيرة دقيقة عن بناء البروتوبلازمة الطبيعي والكيمائي

ولا بد في درس الخلايا الدقيقة والمادة الحية التي تتكون منها من الاعتماد على آلات دقيقة وعدسات تستطيع تكبير جواهر الاجسام التي تحت النظر الى حد بعيد بحيث يتمكن الباحث من بلوغ درجة بعيدة من الدقة في عمله . وبين هذه الآلات آلة تمكن الباحث من تشریح الخلايا الحية بآبر معدنية دقيقة وهو ينظر إليها بمكرسكوب قوي او من استشرادها بامتصاصها بأنبوب زجاجي دقيق . وقد نتج عن هذه المباحث نتائج على جانب كبير من خطر الشأن حتى ليصح ان يطلق على هذا

النوع من البحث اسم « علم » وقد دطها العالم يترفي « مكريجي » Mierurgy وهي لفظة مركبة من « ميكرو » ومعناها « صغير » و « ارغون » ومعناها « عمل ». وتاريخ هذا العلم الحديث يلخص فيما يأتي :

رأى الطبيب باربر ان لا مندوحة له عن استنباط طريقة لاستفراد مكروب واحد من المكروبات التي يتناولها بالبحث المكروسكوبي فابتكر طريقة لاستعمال أنبوبة دقيقة جداً من الزجاج لتحقيق غايته. وطريقة استعمال هذه الانبوبة هي ان يأخذ مجموعة من المكروبات ويسطها على لوح المكروسكوب فتكبر فيرى المكروبات منشورة امامه فيمد أنبوتة الدقيقة فيمتص بها قليلاً من السائل الذي تسبح فيه المكروبات فيعزل مكروباً واحداً ويزرعه على حنة في مزرع جديد وجاء بعده من قال انه اذا كان في الامكان استعمال انبوبة دقيقة لاستفراد مكروب واحد فلا بد ان يكون في الامكان استعمال ابر معدنية دقيقة لتشرخ خلية من الخلايا على لوح المكروسكوب ليستطيع الباحث ان يتناول دقائقها بالبحث الدقيق . وتمهدت الايدي آلة باربر فارتقت وتنوعت وتمعدت وصارت الآن آلة علم جديد من علوم الحياة . وقائدة هذه الآلة وهذا الاسلوب في درس بناء الخلايا قائدة المكروسكوب في بدئه في درس أنسجة الجسم ومعرفة طرق بنائها



تشرح الخلية الدقيقة سواء كانت بيضة نجم البحر او كرية من كريات الدم الحمر او ذرة من ذرات اللقاح النباتي او جنين فرخة في بدء تكونه كما يشرح الجسم البشري ولكن على لوحة المكروسكوب لان هذه الخلايا دقيقة جداً قد لا يزيد طول احداها على ستة اجزاء من الف جزء من البوصة وقد يبلغ احياناً في صفه ودقته ثلاثة اجزاء من عشرة آلاف جزء من البوصة وهو قطر الكرية من كريات الدم الحمر . فاننا اذا رصفنا مليوناً ونصف مليون من هذه الكريات احداها الى جانب الاخرى غطت مساحة لا تزيد على مساحة ظفر السبابة

اما القوائد التي تمنحني من هذه اللباحث قيمة منها معرفة وظائف الاجزاء الدقيقة التي تتألف منها الخلية . ففي نواة احد الحيوانات التي من نوع البروتوزوى والحيوان منها خلية واحدة - نواة اخرى صغيرة او ثويّة (Nucleolus) . اما النواة الكبيرة فعرفت وظائفها من قبل وأما الصغرى فلم تعرف الا حديثاً باستخدام اساليب هذا العلم الجديد . ذلك ان الطبيب تايلر نزع هذه النواة الصغيرة بارة دقيقة جداً ولاحظ تصرف الخلية بعد ما زعت منها فعرف انها تعيش بدونها بضعة ايام ثم تموت . ولكي يثبت ان نزع هذه النواة هو سبب الموت لا تشرحها بالآلة الدقيقة نزع النوية يوماً او اكثر من يوم ثم اطادها فذهب ديب الحياة من جديدي الخلية التي كانت قد اشرفت على الموت ونمت وتكاثرت . هذا مثل واحد على الحقائق الجديدة التي كشفها اصحاب هذا العلم الحديث في تشرح الخلايا وفسلجتها

على ان اصحاب هذه المباحث يعنون في الغالب بدرس صفات البروتوبلازمة الطبيعية امثال زوجتها ومرونتها وقوتها على المد وتركيبها ووجود الاغشية حول الخلايا واثراها في حياتها وحيويتها ومن المسائل التي تناولها الباحثون كثافة البروتوبلازمة في اجزاء الخلية في ادوار مختلفة من حياتها . فثبت لهم ان اجزاء الخلية تختلف كثافة حين تستعد للانقسام وان الاختلاف في لزوجة المادة الحية ومرونتها له علاقة حيوية باعمال الخلية في اثناء نموها وانقسامها

تؤخذ كرية من كريات الدم الحمر مثلاً وتوضع على لوحة المكركسكوب - او في الحقيقة تعلق في نقطة ماء تتدل من سقف صندوق زجاجي صغير يوضع على لوحة المكركسكوب - ثم تفرز فيها ابرتان وتشدان فتقط الكرية حتى يصير قطرها اربعة اضعاف قطرها الطبيعي . ثم تشرح وتنزع نواتها منها وتعالج كما عولجت الخلية قبلاً اي تفرز فيها ابرتان ثم تشدان فتقط النواة . وقد ثبت ان البروتوبلازمة التي تتكون منها نوى هذه الخلايا هي اكثر انواع البروتوبلازمة مرونة ولزوجة اذ في الامكان مطاً نواة قطرها ستة اجزاء من عشرة آلاف جزء من البوصة فيصير طولها اربعة عشر جزءاً من الف جزء من البوصة اي تقط النواة حتى يصير قطرها نحو ٢٤ ضعف قطرها الطبيعي . ومتى ازيات الابر التي شدت بها الخلية او النواة لكي تقطها تعود الى حجمها الطبيعي

وقد ابتدعت طريقة اخرى لمعرفة مرونة البروتوبلازمة . ذلك انهم يأتون بغبار النسل المقيق ويأخذون ذرة منه على طرف ابرة مخدشة بالهلام . ثم تدخل هذه البرة على طرفها ذرة من هذا الغبار في جسم خلية وتترك فيه . ثم يوثق بقطعة من المغناطيس الكهربائي وتوصل بتيار كهربائي فتصبح قطعة الحديد مغناطيساً قوياً يجذب ذرة النيكل فتسير مسافة في جسم الخلية بقوة انجذابها الى المغناطيس وتقاس هذه المسافة بالة دقيقة . ثم يوقف سير التيار الكهربائي فتعود ذرة النيكل الى مكانها الاول . وهكذا تقاس نسبة المرونة في انواع البروتوبلازمة المختلفة بعضها الى بعض هذا آخر ما بلغة العلم الحديث في تشرح الخلايا ودرس طبائع مادتها الحية وخواصها فإهي الفائدة العملية التي قد تنجم عن هذه المباحث النظرية ؟

لقد اثبتنا غير مرة في هذا الكتاب ان العلم يطلب لذاته اولاً ثم تطبق حقائقه ومبادئه على مقتضيات الحياة والعمران وان تاريخ ارتفاع العلوم ابان ان اكثر المكتشفات العظيمة لم ينج من فائدة عملية ما في بدء عهدها ثم صارت اساساً لاعظم ما زاه في عصرنا من مقومات العمران، وضررنا لذلك المثل بمباحث العالم فرادي الاولى في طبائع الكهربائية وتحقيق قواعدها ونواميسها وكيف صارت في اواخر القرن التاسع عشر واولئل القرن العشرين اساساً للتلفراف والتلفون والسلكين واللاسلكين والمصباح الكهربائي ووسائل النقل والانتقال والركن الأكبر الذي قامت عليه النهضة الصناعية في انحاء العالم المتمدن

وهذا العلم الحديث لا يشذّ عما سبقه من العلوم ، مع أنه قد يفوقها في ان نواحي الاستفادة منه ظاهرة لكل عين تنظر الى ما وراء الظواهر ، وعلى ذلك فنضرب المثل التالي :

اذا نظرنا الى البروتوبلازمة بالمكروكوب وجدناها شبيهة بمستحلب انما يختلف عن المستحلبات في أنه لزج مرّن وهي سائلة غير لزجة ولا مرنة . ولكن من المواد البروتينية ما هو هلامي القوام يشبه البروتوبلازمة في مرونته فهل المواد البروتينية في البروتوبلازمة مقررٌ هذه الصفة الملازمة للمادة الحية ؟ والاين مستحلب ايضاً اذا نظر اليه بالمكروكوب ولكنه اذا تخثر صار مرناً كالحلّام ولم يظهر أدنى أثر لحتوياته الدهنية في عمل التخثر هذا لأن المواد البروتينية فيه اي الكاسين هي التي تتخثر

والبروتوبلازمة تبلغ في كثير من الاحيان درجة بعيدة من المرونة . وهذه صفة من صفات المواد الهلامية لا تشاركها فيها السوائل والمنوبات الآلية المخففة . فيظهر من ذلك ان البروتوبلازمة مادة هلامية لا مجرد مستحلب طادي . وانه من حيث مرونتها مادة هلامية بروتينية وان في هذه الحقائق يجب ان نبشّ عن أغصان اسرار الحياة

والبشّ في مرونة البروتوبلازمة أدّى بالباحثين الى معرفة كثير من خصائص كريات الدم الحمر ذلك انه ثبت لهم ان كريات الدم الحمر غير المرنة اي التي لا تقبل المط كما تقدم هي في الغالب كريات مريضة . وقد يبنى على هذه الحقيقة اساليب جديدة لامتحان صحة الناس بامتحان الكريات الحمر في دماهم



ومن المعروف ان لعنصري البوتاسيوم والصوديوم أثر كبير في المباحث البيولوجية الطبية . وان عنصر البوتاسيوم كثير في النواحي السرطانية ومقداره فيها مقياس للأطباء يقيسون به قوة السرطان في الجردان . وعليه أخذ الطبيبان تشمبرز وروزنكوف يجرّبان تجارب دقيقة في حقن الخلايا الحية باملاح واصباغ مختلفة لمعرفة أثرها في حيوية البروتوبلازمة وتركيبها . فباحث من هذا القبيل كآنة نظرية في البدء ما كانت لا بد أن يبنى عليها ما هو عملي فما بعد

اضف الى ما تقدم المباحث الدقيقة التي يقوم بها العلماء لمعرفة العلاقة بين الكهربائية والحياة على وجه دقيق يتضح لك ان البشّ في صفات البروتوبلازمة الطبيعية لا بد أن يؤدي الى توسيع نطاق المعرفة عن طبيعة المادة الحية وفلسفة افعالها في احوال مختلفة من الصحة والمرض . وعلى اساس هذه الحقائق فقط يستطيع الاطباء ابتداء طرق طبيعية وافية لمعالجة الامراض وشفاها

قال فيبر العالم الفسيولوجي المشهور : « ان مسائل الحياة هي مسائل البروتوبلازمة » وهذا القول شعار ودستور لاصحاب هذا العلم الجديد

صنع المادة الحية

صنع المادة الحية في المعمل من اقدم ما طمح اليه العلماء . ولعلهُ قديم كحاولة الكيماويين القدماء تحويل الرصاص الى ذهب . لذلك اهتزت الدوائر العلمية الاميركية لما اذاعت الصحف اليومية ان احد جراحي مدينة كليفلند ، الدكتور جورج كريل Crile صنع مادة حية في معمله ، ونظر العلماء الى هذه الاقوال بشيء كثير من الرعب

وكثيراً ما بدا لبعض الباحثين في هذه الناحية من علوم الحياة ، ان خلق الحياة في المصنع قد تم لهم او كاد . ومن اشهر هذه التجارب تجربة الدكتور باستيان الانكليزي الذي وضع سنة ١٩١١ مواد غير حية في انابيب زجاجية واقفلها اقفالاً محكمة ثم احماها الى درجة لا تحتملها المادة الحية ثم تركها في مكان معرض لاشعة الشمس المشتتة بضعة اشهر فأخذ يبدو فيها رويداً رويداً ، دقائق من مادة هلامية بعضها يشبه الفطر وبعضها يشبه الحمار والبعض الآخر يشبه البكتيريا الدقيقة . ولدى البحث وجد ان هذه الترات تصطبغ بالاصباغ كما تصطبغ الاحياء الحقيقية التي تقابلها ، وتتناسل اذا غذيت بالمواد الصالحة لذلك . وظلّت هذه الاحياء المخلوقة بواسطة الانسان مرّةً بشيئ عجاب الجمهور وحيرته تسعة ايام فقط لانه ثبت بعد ذلك ان خطأً تطرّق الى التجربة فلم تكن سليمة من كل النواحي التي يقتضيها الحدز العلمي

وقد صنع حديثاً عالمان من علماء وظائف الاعضاء وهما الدكتور مكدوغل (D. T.) والدكتور فلاديمير مورافك ، خلية صناعية ولكنهما لم يدعيا انها خلية حية . ذلك انهما اخذا وعاء صغيراً من ورق معين وملأه بهلام نباتي ثم طلياها من الخارج بمادة نباتية توجد عادة خارج الخلايا النباتية ، وطلاها من الداخل ببعض المركبات التي تكون في البروتوبلازما الحية . فلما غمسا هذه الخلية في الماء او في بعض محلولات ملحية معينة ، تصرفت ، مع انها غير حية ، تصرف الخلايا الحية ، وبدت عليها بعض مميزاتا . فتمكن صانعاهما من ان يفهما بها بعض اسرار الخلايا الحقيقية . وهذا الفهم هو في الواقع الغرض من التجربة . فالخلية كانت اداة للبحث في المعمل ولم تحتو قط على سر الحياة

ومن نحو ربع قرن اهتزت الخواطر لما اشاع ان الدكتور جاك لوب ، البيولوجي والفسيولوجي المشهور ، صنع «الحياة» ففضّب هولنديو ع هذا القول عنه لانه لم يخلق الحياة في معمله ولا كان خلقها حينئذ من اغراضه . وجلّ ما عمله انه تمكن من تلقيح طائفة من البيض من غير ان يسمح لنطفة ذكر بلسها . وانما لقحها بمجالتها ببعض مواد كيميائية او بنكرها بار حادة او غير ذلك من وسائل اثارة قوى التناسل الكامنة فيها . وقد اتقن العلماء اثر ذلك فتوّعوا محاولته على وجوه مختلفة . فبعضهم

ولقد الحيوانات المعروفة « بديدان البحر » عن طريقة تلقيح البيضة بتيار كهربائي وآخر ولقد ضفادع ، بنكر بيوض الضفادع التي ولدت منها بارة فولاذية محدّدة . ولكن اصحاب هذه التجارب لا يدعون قط أنهم صنعوا حياة — لأنهم يبدؤون بتجارهم ببيوض الانثى الحية ثم يثيرون القوة الكامنة فيها بوسائلهم المختلفة

ومسألة اصل الحياة على الأرض من اغمض المسائل التي عرض لها الفكر البشري ، لذلك حاول بعض العلماء والفلاسفة رفع التبعة في حلّها عن عواقتهم بقولهم ان بزورها جاءت الى الارض من نواحي الفضاء . والاستاذ سفنته اوهينيوس الاسوجي اكبر علماء الكيمياء في عصره (توفي ١٩٢٧) ظل مقتنعاً بهذا المبدأ حتى أدركته الوفاة . ولكن الموانع التي تحول دون الأخذ برأيه كثيرة لانستطيع تحطيمها . فالبرد الشديد في الفضاء الذي يتخلل الاجرام ، وميل بعض العناصر كالأكسجين الى الخروج من البزور الحية في أثناء اجتيازها للفضاء ، وطول المدة التي يتعين على هذه البزور قضاءها في أثناء اجتيازها لمسافات شاسعة لا يجتازها النور على سرعته إلا في عشرات السنين وغير ذلك من الاعتراضات العلمية تحول دول التسليم بهذا القول . حتى اذا سلسلنا بأن جرائم الحياة جاءتنا من عالم الآخر ظلّت مسألة « ما أصل الحياة » هي هي . لذلك يؤثّر اكثر العلماء الاعتقاد بأن أصل الحياة على الارض مع أنهم يصرحون كما صرّح دارون بأنهم لا يدرون كيف تم ذلك

وقد ابتلع هريرا المكسيكي مدير المعهد البيولوجي المكسيكي تجربة غريبة في هذه الناحية اليك خلاصتها

انه يأخذ خمسين جزءاً من زيت الزيتون ويذيبها في ١٠٠ جزء من الفازلين ثم يأخذ ١٤ جزءاً من القلي ويذيبها في مائة جزء من الماء المقطر ثم يضيف الى هذا المحلول قليلاً من صلب الانيلين الاسود حتى يستطيع ان يفرق بين المحلولين

ثم يضع المحلول الاول (زيت الزيتون والفازلين) في صحن مضمج من الخزف وقيمة في مكان هاديو مستوي حتى يثبت له اذا فيه من الحركة غير ناتج عن فعل الجاذبية . ثم يتناول قطارة ويأخذ بها قطرات من المحلول الثاني الاسود (القلي والماء المقطر) ويزجّها في المحلول الاول تحت سطحه . ثم يقدم لوارءه عدسة مكبّرة ويطلب اليه ان يراقب ما يحدث

وفي الحال تبدأ الحركات الغريبة في الظهور . وكأن القطرة السوداء أصبحت خلية حية فتبدأ ترتجف وتهتز بنفسها . بل تبدأ تختلج وتنفس ثم تنقسم اقساماً كالحيوانات الدنيا . وهذه الاقسام الجديدة تأخذ في الحركة كأنها غير قائمة بالبقاء حيث هي . بل هي تطارد القطرات الاخرى أنا وتجنّبها أنا وتشبّك معها في معركة أنا آخر . بل هي تمتد في بعض الاحيان اذرعاً كأذرع الاميبا أو كأذرع السديم لمحاربة القطرات الأخرى

فهذه القطرات الغريبة تتصرف كخلايا الحية . تراها تغتذي وتتولد اي تكبر حجما وتنقسم اقساماً تظهر فيها مميزات القطرة الاولى وتحرك وتجارب كما تفعل الاميبا في بركة من الماء تقطنها الوف من اخواتها . على ان الاستاذ هريرا لا يدعي ان هذه القطرات حية بل يعمل حركاتها ببعض النواميس الطبيعية والكيميائية المعروفة وهي النواميس التي يجري بموجبها فعل « التصبين » اي تكون الصابون من القلي والزيت

حين تزع القطرة السوداء من محلول القلي والماء في محلول الزيت والغازولين يتكون حولها في الحال غشاء صابوني شفاف . فلدينا اذاً قطرة من محلول اسود يحيط بها غشاء صابوني وكلاهما معلق في محلول يختلف مادته عنهما اختلافاً بينا

وهذا الغشاء الذي يحيط بالقطرة السوداء كالأغشية التي تحيط بالخلايا الحية ويعرف بمجدارها وهو رقيق شفاف تحترق جواهر السوائل خالماً يتكون حول نقطة القلي السوداء تأخذ الجواهر من المحلول الخارجي تحاول اختراق الغشاء الى داخله وجواهر القطرة التي داخل الغشاء تحاول اختراقه حتى تخرج منه ويعرف هذا الفعل بالاموسس (Osmosis) فتنشأ عن ذلك تيارات دقيقة من الخارج تحاول الدخول وتيارات من الداخل تحاول الخروج فينجم عن هذه الحركات تغير مستمر متتابع في شكل القطرة وتركيبها لانها بدلاً من ان تكون محلولاً من القلي في الماء تدخل عليها قطرات من محلول آخر هو محلول الزيت في الغازولين وتتحد بها . ثم تبلغ القطرة درجة تصبح عندها ذرة من الصابون فتسكن بعد الثوردة والحركة . والمدة التي تقتضيها قبل بلوغ هذه الدرجة رهن حرارة السائل التي تعلق فيه ، فاذا كانت حرارته ٥٠ درجة بميزان فارنهایت كانت مدة « حياة » القطرة ثلاثة ارباع الساعة

ولا تكفي نواميس « الاموسس » لتعليل حركات هذه الدقائق بل لا بد من تطبيق مبادئ الضغط المسطحي وبعض النواميس الكهربائية التي تعرف بها مقدار الشحنات الكهربائية التي في الايونات . ولذلك يقترح الاستاذ فريرا تجربة واسعة النطاق نتناول هذا البحث وهي بناء بحيرة كبيرة يوضع فيها المحلول الاول (محلول الزيت في الغازولين) ثم ادخال قطرات كبيرة نوعاً من محلول القلي في الماء المقطر فيستطيع الباحثون ان يدرسوا حقيقة هذه الظواهر درساً أوفى

وقد جرب تجارب اخرى بمواد آلية مثل التنين والالبومين والادهان على اختلافها فقلد حركات البكتيريا والبرونوبلازمة وميكروبات الستر بتوكوكس وما اليها من الاحياء الدنيا ووجد انه يبلغ اقصى نجاح في تجاربه اذا كان في المواد التي يستعملها شوائب من قبيل المواد الرملية فاذا صح ما نحن على وشك ذكره في الفقرة التالية ، نقلا على السينتفك اميركاف ، وأرشد العلماء المشتغلون بهذه الناحية من العلوم الكيميائية والبيولوجية كانت اذاعته مفتتح عهد جديد في علمي الكيمياء الحيوية والبيولوجية وغاية لبعض المعتقدات الفلسفية التي نتناول ماهية الحياة .

ذلك لأنه ينطوي على بناء صنع المادة الحية (البروتوبلازمة) من مواد غير حية بفعل الكيمياء الشمسية او التركيب الضوئي

لم يعن الاستاذ هريرا في تجاربه السابقة الذكر بالتركيب الضوئي . ولكنه اتجه حديثاً الى درس هذا الموضوع . وقد كان الاستاذ ماينارد شبلي رئيس « العصبة العلمية الاميركية » متصلاً به كل الاتصال في السنوات الخمس الاخيرة فكتب الاستاذ هريرا الى صديقه الاميركي كتاباً مؤرخاً في ٢٢ اغسطس ١٩٣٠ قال فيه ان عنده من الادلة ما يمكنه من اذاعة نجاحه في صنع البروتوبلازمة من مواد غير عضوية — او على الاقل صنع مادة لم يستطع ان يميزها عن البروتوبلازمة . والأشكال الحية التي صنعها هي من نوع البكتيريا والفطر وخلايا « النسيج الموصل » وأخرى يبدو عليها كأنها من البروتوزوي وهي ادنى الحيوانات رتبة

قد تكون هذه الاحياء اجساماً غير حية ولكنها شبيهة بالاجسام الحية شهاً قوياً فالدكتور هريرا واثق كل الثقة بأنه رأى المادة الحية المعقدة (البروتوبلازمة) والتي تقوم عليها تتكون امام عينيه . ولكنه يحتاط فيما يذيعه فلا يدعي بأن هذه البروتوبلازمة « كاملة التكوين وحية » ويكفينا القول في هذا الصدد ان هذا الباحث قد خطا خطوة كبيرة في الكيمياء الحيوية بصنع مادة لم يسهل عليه ان يميزها عن البروتوبلازمة . والى القارئ بيان المباحث التي سبقت تجربته هذه

ابان فون بار ان الخطوة الاولى في تركيب المادة العضوية من المواد غير العضوية في الاوراق الخضر هي عملية كيميائية فيها تتناول الورقة الخضراء جزيئاً من اكسيد الكربون الثاني من الهواء وتجرده من اكسجينه فيتحد بجزء من الماء ويؤلف مادة « القورملدهيد » وهي ابسط النشويات بناء . واما الاكسجين المنطلق فنفاية فقط في هذه العملية على ما ابانه بريستلي الانكليزي وآنجهوس قبل قرن كامل مع انهما لم ينفذا الى سر العملية التي تولده

فانهما لاحظا انه لدى تعريض الكلوروفل (المادة الخضراء في اوراق النباتات) لضوء الشمس تطلق الاوراق عنصر الاكسجين . وفي سنة ١٨٦٥ ذهب « ساخس » استاذ النبات في جامعة فريزبرغ خطأ الى ان المادة العضوية الاولى التي تبنيها الورقة الخضراء هي النشاء وان بناء هذه المادة يكون على اقواء متى عرضت الاوراق الخضر للاشعة الحمر والعفر من ضوء الشمس . ثم اشارت المباحث التي تلت قول ساخس الى ان سكر القصب (ك ١٢ ايد ١٢٢ ١١٥١) هو المادة الاولى التي تبني في الورقة الخضراء . وبعد ذلك طلع فون بار — كان استاذاً للكيمياء العضوية في جامعة مونيخ ثم استاذاً لها في جامعة برلين — على العلماء بمذهبه المشار اليه سابقاً وهو ان مادة القورملدهيد هي المادة العضوية الاولى التي تبنيها الورقة الخضراء . ولا يزال هذا القول مسلماً به عند العلماء مع انه لم يسلم من النقد على يد سبوهر H. A. Spoehr الاميركي الاستاذ في علم الكيمياء

الحوية . على ان اشتهر الباحثين في هذه الناحية من العلوم الكيماوية والحوية كهور وبرتلو وبابلي ووبستر وهيلبرون وباركر يسلمون بمذهب فون باير
فقد فسر فون باير تكون النشويات (كالنشاء والسكر والسلولوس) بتكون الفورملاهد اولاً .
فاكسيد الكربون الثاني اذا اضيف الى الماء بواسطة ضوء الشمس وفعل الكلوروفل اتحدوا وتكونت
من اتحادهما مادة الفورملاهد . وتقتصر العملية على وجود ثلاثة عناصر فقط هي الكربون
والاكسجين والايدروجين . ولكن مادة الفورملاهد تمتاز بمقدرتها على تكبير جزيئاتها باضافة
ذرات هذه العناصر بعضها الى بعض بفعل الضوء والكلوروفل فتتحول من فورملاهد بسيط الى
سكر عنب . وسكر القصب يركب من سكر العنب (الغلوكوس) وسكر الفاكاه (الفركتوس)
بازالة جزء ماء . ويصنع النشاء من سكر العنب مباشرة بالتكثيف

هذا ما يقال في تركيب النشويات المختلفة . ولكن ماذا يقال في البروتوبلاسمية ، اي المادة الحية
التي يدعي الدكتور هريرا انه ركبها على مثال تركيب السكر والنشاء في الورقة الخضراء اي بفعل
التركيب الضوئي Photosynthesis ؟ ان بناء المادة الحية ، على ما يفهمه الفسيولوجي ، يقوم
بتركيب المواد البروتينية (الالالية) والدهنية والنشوية في الخلايا من مواد تعرف «بالمواد المجزأة»
Split-Products . اما المواد البروتينية فهي أعقدها بناءاً وأساسها في الغالب عنصر النتروجين . وهي
سريعة التجزء الى مواد تعرف بالحوامض الامينية Amino-acids التي تجمع في خواصها بين خواص
الاحماض والقلويات . والمواد البروتينية المختلفة التي في اعضاء الجسم تتركب باتحاد هذه الاحماض
الامينية على مناول متباعدة . وفي ١٨٨٣ تمكن كرتيوس من تركيب مادة تصرف ككربوهيدرات
تتألف من المواد البروتينية

فهذه المواد هي اساس بناء البروتوبلاسمية وتتركب من عناصر النتروجين والايدروجين والكربون
والاكسجين . وبعضها يحتوي على الفسفور والكبريت . فاذا وقعت في الماء تولد محلول لزوج
يُعرف لدى الكيماوي بالمحلول الغروي يسهل تحويله الى هلام جامد . فالبروتوبلاسمية في عرف
الفسيولوجي والكيماوي الحيوي هو مزيج من المحلول الغروي والهلالم الجامد والمواد الاخرى النشوية
والدهنية . والظاهر ان الدكتور هريرا صنع هذه المادة او ما هو شديد القرب اليها من بعض المواد
غير العضوية بفعل التركيب الضوئي

ولقد ما فاز كرتيوس ببناء المواد البروتينية في معمله ، ابان الكيماوي المشهور اميل فشر انه
في امكان الكيماوي ان يحل بروتين النبات وبروتين الحيوان الى حوامض امينية . ثم استنبط
وسائل لتركيب مواد معقدة من هذه الحوامض وهي شبيهة بالبيتون الذي يتولد من
فعل الحوامض الهضمية بالمواد البروتينية في المعدة . هذه المواد التي بناها فشر تحسب مرحلة من

المراحل التي تجتازها المواد البروتينية المعقدة في أثناء تركيبها من الحوامض الامينية . والمواد البروتينية من اعم المواد التي تتركب منها البروتوبلازما

ومع براعة فشر وابداعه لم يتمكن من صنع البروتوبلازما ولا النشاء ولا السلولوس . وجل ما وصل اليه هو صنع هذه الاجسام المعروفة باسم «بوليميتيد» . ولكن ضوء الشمس يفعل ما لا يستطيع الكيمائي في معمله . فأمواج الضوء تفعل بطريقة خفية في المواد فتتولد فيها الطاقة الكيميائية اللازمة لهذا التركيب الحيوي

ثم اثبت الدكتور بنيامين مور اثباتاً قاطعاً إن محلولاً مخففاً من النترات اذا عُرِض لضوء الشمس أو لضوء صناعي غني بالاشعة قصيرة الامواج تحول من نترات الى نيتريت . فهذا التفاعل شبيه بتكون الفورملدهيد الذي ينطوي على امتصاص قدر من طاقة ضوء الشمس وتحولها الى طاقة كيميائية وهو يستدعي امتصاص طاقة كيميائية كالطاقة التي تمتصها الاوراق الخضراء اذ تُركَّب المواد العضوية فيها . وقد اثبت مور ان ماء المطر الراكد مدة طويلة لا يحتوي على مواد « نيتريكية » (لانها تكون قد تحولت الى نترات بفعل التأكسد) . فاذا عُرِض هذا الماء لنور الشمس أو للاشعة التي فوق البنفسجي بضع ساعات طادت المواد النيتريكية فظهرت فيه . وهذه المواد تحتوي على قدر من الطاقة الكيميائية اكبر من القدر الذي تحتوي عليه المواد « النترائية » وتفاعلها مع الكائنات الحية اسهل من تفاعل النترات

وقد فاز بايلي وهيلبرن وهندسن في تركيب مواد نيتروجينية معقدة التركيب من مواد غير عضوية بفعل الاشعة التي فوق البنفسجي . وكان بودش Bandisch قد جاء ببعض الأدلة سنة (١٩١١) على تكون الحوامض الامينية نتيجة لتعمل الاشعة التي فوق البنفسجي بمحلول نيتريت البوتاسيوم بحضور اكسيد الكربون الثاني مستعملاً «كلوريد الحديد» وسيطاً لمرآة التفاعل . واثبت كذلك ان محلولاً من نيتريت البوتاسيوم والفورملدهيد اذا عُرِض للاشعة التي فوق البنفسجي تكونت فيه مادة غروية تشبه النيكوتين . وقد اعاد بايلي وهيلبرن وهندسن تجارب بودش فاستمرت عن النتائج ذاتها و اضافوا الى ذلك انهم ركبوا من مواد غير عضوية مواد عضوية معقدة التركيب مختلفة الصفات احدها « نيتريت » طيار والاخر جامد درجة انصهاره واطئة وكلاهما اذا عولجا بالحوامض تركبت منهما املاح واذا امتحنا ثبت انهما يتصرفان تصرف المواد الغروية



ومعلوم لدى جمهور المطلعين على مبادئ الكيمياء ان مئات من المواد العضوية قد ركبت في المعامل الصناعية بعد ما فاز وهرل سنة ١٨٢٨ بتركيب اول مادة عضوية تركيباً صناعياً مقبلاً الدليل على اننا لا نحتاج الى فرض قوة حيوية في بناء كل مادة عضوية . ولكن بناء المادة الحية في المعمل لا يقوم على تصنيف الذرات او الجزيئات كما تصنف في بناء المواد العضوية كعض الاصباغ مثلاً ،

بل قوامه فعل الطاقة الفاعلة بالمادة الموافقة على ما اثبتت مختلف الباحثين في هذا الميدان . وقد ثبت كذلك ان الاشعة من تحت الاحمر الى فوق البنفسجي لها بعض الفعل البيولوجي ولكن الاشعة التي فوق البنفسجي هي الاشعة البيولوجية الصميمة ، وان الاشعة التي تحت الاحمر لها فعل خاص في تمثيل الغذاء في النباتات والحيوانات

فقد ثبت مثلاً ان فعل الاشعة التي فوق البنفسجي يوازي فعل الحرارة العالية جداً في المعامل لذلك يتاح للنباتات ان تبني بهذه الاشعة مركبات لا يستطيع بناؤها في المعمل الا باستعمال درجات عالية جداً من الحرارة . وقد بحث المسيو دانيال برتو الفرنسي مباحث نفيسة جداً في اثر هذه الاشعة في مواد مختلفة . وعني بعض العلماء في انكلترا « بالتركيب الحراري » أي بتركيب المواد العضوية بطريقة تنطوي على امتصاص الحرارة من مصباح كهربائي خاص فتجسجوا في صنع المواد الزلالية من اكسيد الكربون الثاني وبخار المادة . ونجح برتو الفرنسي في تركيب مادة كيميائية مركبة هكذا « ك أ ك (ك ن) » . واذا عرضت الغازات البسيطة كغاز الحامض الكربونيك والامونيا للاشعة السريعة التذبذب تكونت منها مادة « الفورملدهيد » . فهذه المباحث كلها تقضي بنا الى تركيب البروتينات والنشويات وهي اساس المادة الحية

والآن نطلع علينا الدكتور هريرا بنياً نجاحه في السير بهذه المباحث خطوة اخرى وهي بناء البروتوبلازمة نفسها . وقد يعترض بان المادة التي ركبها هريرا ليست مادة البروتوبلازمة . فاهي اذا ؟ كل كيمائي يستطيع ان يعيد التجربة ويفحص المادة التي تتكون

خذ لوحاً من الزجاج مرطباً بمادة الفورملدهيد وغط به وطاء زجاجياً يحتوي على عشرين سفتراً مكعباً من سلفور الامونيا مذابة في ٥ ٪ من الماء وضع الوطاء في ضوء الشمس القوي من الساعة الثامنة صباحاً الى الساعة السادسة مساءً . ولدى فحص هذا المحلول بالمكروسكوب تبدو فيه مواد نباتية وخلايا بعضها خلايا ذات نواتين (ومنها ما يكون ازرق) وكائنات شبيهة بالمكروبات والخمائر والاميبا وبكلمة كل الكائنات العجيبة التي تمتاز بها المركبات البروتوبلازمية . فالفورملدهيد يرسب كبريتور الكبريت (هكذا قلنا عن السيفتلك اميركان) في حالة مجزأة تجزئاً دقيقاً . وهريرا يعيد الى الاعتقاد ان الكبريت لا السلكون ولا الحديد ولا الحوامض الامينية هو اساس الحياة او على الاقل هذا هو الاثر الذي تركته في ذهنه التجارب التي قام بها



هل نستطيع مشاهدة النشوء

يتلخص مذهب النشوء والارتقاء في ان الحيوانات والنباتات تتحول وتتطور فينشأ من نحوها وتتطورها انواع جديدة من الحيوان والنبات . حدث ذلك في العصور الماضية ولا يزال يحدث الآن . فهو مذهب يتناول مسائل واقعة تجري جدول او نحو شجرة لا اموراً من وراء العقل والطبيعة . فالنشوء العضوي اذاً فعل فسيولوجي كعمل الهضم . وهو فعل لا يحدث زمن من الازمنة كان يجري في الماضي وهو جار الآن ويقتظر ان يظل جارياً الى ماشاء الله . فاذا كان في امكانك ايها القارئ ان تعيش زمناً طويلاً اتيج لك ان ترى الاحياء تبدأ حياتها بسيطة التركيب قليلة الانواع فتتغير شكلها وتتحول صفاتها على مر الزمن حتى تصير مقعدة التركيب كثيرة الانواع - اي انك تستطيع ان تشاهد الاميبا وهي ابسط الحيوانات وادناها في سلم النشوء تتحول الى احياء اخرى اثبت شكلاً واعقد تركيباً . وان تشاهد الهباريون يصبح فرساً . وحيواناً شبيهاً بالقرد يصير انساناً

ولكن ما من احد يطمع في ان يمتد حتى تتاح له مشاهدة هذه الاشياء . لان فعل التطور بطيء كل البطء . وما يحدث منه في مدى حياة رجل او حياة عدة رجال متتابعين سوى زر يسير . على ان الباحثين والعلماء تمكنوا من ان يكشفوا عن افعال طبيعية بطيئة وان يقيسوها فكل من قطبي الارض يدور في دائرة صغيرة من الفضاء دورة بطيئة تستغرق خمساً وعشرين سنة حتى يتمها مرة . ولكن العلماء كشفوا عن هذه الحقيقة وقاسوا سرعة هذا الدوران . والنجوم الثوابت ليست ثابتة حقاً فاذا نُظر اليها في مجموعها وجد ان تغييراً طفيفاً يحدث في مواقعها قد لا يستطاع الكشف عنه لبقته الا في قرن او قرنين . ولكن علماء الهيئة كشفوا عن ذلك وقاسوه وهناك عناصر تعرف بالعناصر المشعة تنحل بانطلاق دقائق منها بعضها في شكل امواج فاذا انقضى عليها الزف من السنين وهي تنحل كذلك تحوالت من عنصر الى عنصر آخر . فالراديوم يصبح بعد انحلاله على هذا النوال رصاصاً ولكن نحوله على هذا النمط يستغرق الوف الالوف من السنين . ومع ذلك تمكن علماء الطبيعة من الكشف عن حقيقة هذا الانحلال والتحول وقاسوا سرعتهما قياساً دقيقاً

فاذا كان العلماء قد تمكنوا من قياس هذه الافعال الطبيعة البطيئة جداً البطء افلا يستطيعون ان يشهدوا افعال النشوء والارتقاء وقيسوا سرعتها . أولاً يستطيعون ان يشهدوا التغير الذي يطرأ على جسم من الاجسام او نوع من الانواع فيجعله أعقد تركيباً واعلى مقاماً في سلم النشوء ويفضي به الى توليد انواع جديدة ؟

اننا لا نستطيع ان نشهد مباشرة نمو شجرة من الاشجار ولكننا اذا صورنا نبتة صغيرة صورة شمسية مرة كل اثنتي عشرة ساعة مثلاً مدى شهر ثم عرضنا هذه الصور بالتتابع كما يعرض فلم من الصور المتحركة استطعنا ان نشهد الشجرة تنمو وعرفنا كيف يكون نموها ، أفلا نستطيع ان نحصل على صورة من هذا القبيل لفعل من افعال النشوء ؟

العمل مخفوف بالمصاعب . ففعل النشوء بطبيعته فعل معقد لان نشوء الانواع قد يحدث في نواح مختلفة من تركيب الاحياء ووظائف اعضائها . وبعض الانواع قد ينحط حتى ينقرض والبعض الآخر قد ينمو اكثر تعقيداً ويتطور في صفاته وميزاته حتى يلائم الاحوال المتغيرة التي تحيط به . وهناك طائفة اخرى قلما تظهر عليها آثار التغير على الاطلاق . لذلك لا يمكن ان يكون فعل النشوء فعلاً مطرداً لان غايته تكثير الانواع لا تقليلها وتعقيد التركيب لا تبسيطه . فها هي اوصاف التغيرات التي ننتظر مشاهدتها في اثناء حياة انسان اذا اتيسح لنا ان نشهد فعل النشوء وتأنجه في بعض الاحياء

علينا أولاً ان نتناول في بحثنا حياً من الاحياء التي تتصف بسرعة التناسل حتى يتاح لنا ان نربأ اثر النشوء في اجيال كثيرة متعاقبة من نسلها . وهذه الاحياء كثيرة ومنها ما ينتج جيلاً جديداً كل يوم او كل بضعة أيام . وعلينا كذلك ان نتخذ اساساً لدرسنا فرداً من النوع الذي يقع عليه اختيارنا وان نتناول كل نسله بالمراقبة والتحليل . فبحسب مذهب النشوء لا بد من وقوع شيء من التغير جيلاً بعد جيل واكثر وجوه التغير التي تشاهد يكون سحابة صيف وتنقمع ، قد يظهر في جيل ولا يظهر في الذي يليه ولكن منه ما يبقى له أثر في الاجيال التالية اي انه يورث . وهكذا نرى ان نسل الفرد الذي حصرنا درسنا فيه قد أخذ يتغير بظهور صفات تنتقل من جيل الى جيل بالوراثة فتظهر افراد جديدة تختلف عن الفرد الاصلي ويختلف بعضها عن بعض . والنوع الواحد منها يمد الطريق كذلك لظهور انواع جديدة يختلف أحدها عن الآخر اختلافاً وراثياً



ولا يحق لنا ان ننتظر ان يكون هذا التغير كبيراً في مدى حياة رجل او عدة رجال متتابعين . فالزمن الجيولوجي طويل وعمل النشوء بطيء بطيء . ومذهب النشوء نفسه لا يقضى بوجوب نشوء انواع جديدة يختلف احدها عن الآخر اختلافاً بيناً في زمن قصير كحياة الانسان . وما يطلبه عامة المنقذين من مشاهدة قطة او نسل قطة يتحول الى نوع من الكلاب ، او حيواناً رخواً كالامبيا يصير حيواناً فقارياً ، لا يتفق مع الاركان التي يقوم عليها مذهب النشوء . اننا لا ننتظر ان نرى نوعاً جديداً من الاحياء مستقلاً بصفاته وميزاته قد خلق واستم تكوينه

في مدى حياة احد منا . وكل ما يقضي به مذهب النشوء هو ظهور تغيرات وراثية طفيفة حتى اذا تكاثرت وتجمعت نشأ من نوع واحد من الاحياء انواع كثيرة يختلف احدها عن الآخر اختلافاً وراثياً طفيفاً وهكذا

فهل نستطيع ان نشاهد هذه التغيرات التي يقضي بها مذهب النشوء ؟ لقد بحث الباحثون في طائفة من الحيوانات سريعة التناسل مباحث تقوم على هذه الاركاز . والى القارىء خلاصة التجارب التي قام بها الاستاذ جننغز استاذ علم الحيوان في جامعة جونز هبكنز الاميركية

﴿ التجارب في الاميبيا ﴾ من الأقوال التي تتناولها عامة المتعلمين ان الاميبيا هي الحيوان الاصلي الذي تسلسلت منه جميع الحيوانات . فلننقص الاميبيا إذا لرى هل هي لا تزال تتحول وتغير فينشأ منها بتحولها وتغيرها اصناف جديدة . بعض انواع الاميبيا رخو لا غطاء يغطيها وليس له قوام او شكل خاص ولذلك يتعذر او يستحيل ان نشاهد فيه بعض التغيرات الوراثية التي تطرأ عليه . وبعض انواعها الاخرى له صدف يحيط بحمسه الرخو ليحفظه من الطوارئ وفيه يسهل البحث عن التغيرات الوراثية ومراقبتها . ومع ان انواع الاميبيا الصدفية تحبب الاميبيا الرخوة في اكثر صفاتها الا ان كلا منها يطلق عليه اسم خاص . والنوع الخاص الذي انتخب لهذه التجارب يعرف « بالفلوجيا كورونا » وهو حيويون مكرسكوبي قطره نحو ١٠ من ١٥٠ جزءاً من البوصة يتكاثر من غير تناسل اي ان كل فرد ينشطر الى شطرين ثم ينمو كل من هذين الشطرين نمواً طبيعياً كاملاً فاذا بلغ درجة معينة انفطر هو بدوره الى شطرين فكل فرد من هذا النوع اذا له والد واحد لا والدان كما هي الحال في الحيوانات التي تتناسل . وهو سريع التكاثر يظهر نسل جديد منه كل يومين الى اربعة أيام . في اثناء سنة واحدة يستطيع الباحث ان يراقب اجيالاً كثيرة متعاقبة من نسله . فهل تبقى هذه الاجيال الكثيرة وافرادها متماثلة في صفاتها الوراثية ؟ او هل تتغير وتختلف كما يقضي مذهب النشوء



اخذ الاستاذ جننغز أميبيا واحدة من هذا النوع وتركها تتكاثر على طريقها حتى صار لها الوف من الابناء والاحفاد وراقبها في اثناء ذلك . ففي افراد الاجيال الاولى لم يكن في الامكان الكشف عن تغيرات وراثية . ثم كان الخلف يختلف عن السلف في صفات معينة ولكن هذه الصفات لم تكن تورث للجيل الذي يليه . على انه لما تعاقبت الانسال وكثرت وزاد عدد افرادها رأى ان بعض هذه التغيرات تتجمع وتصبح وراثية . ففي بعض الافراد كان يرى شوك صدفها اطول منه في اسلافها وفي بعضها اقصر منه في اسلافها . كذلك بدأ يرى اختلافات كثيرة في الحجم والشكل وهذه الاختلافات كانت تورث للاجيال التالية . ولما انقضى الوقت الكافي وجد ان الحيويين

الاول الذي بدأ تجاربه به قد اخلف انواعاً مختلفة هي أشبه شيء بفروع شجرة نشأت كلها من جذع واحد. وهي كثيرة يختلف احدها عن الآخر اختلافاً وراثياً وكل فرع او نوع يشتمل على عدد كبير من الافراد وتظهر في كل منها الصفات الخاصة بالنوع الذي تنتمي اليه.

فما يقضي به مذهب النشوء ينطبق كل الانطباق على حيوان «الدفلوجيا كورونا» واذا ظهور هذه الصفات والاختلاطات الوراثية وتنوع النسل هو النشوء او التطور فالعلماء قد شهدوا النشوء في كائنات اثناء حدوثه. وقد تناول الباحثون حيوانات اخرى من قبيل الدفلوجيا فاستمرت مباحثهم كلها عن مطابقتها لمقتضيات مذهب النشوء. اي ان الحيوانات التي درست لم تبق على ما هي من غير ان يطرأ عليها تغيير ما. ومع ان عمل النشوء عمل بطيء كل البطء تمكن هؤلاء الباحثون من أن يروا الانواع الجديدة التي تختلف وراثياً بعضها عن بعض تنشأ وتتكاثر من اصل عام واحد وهذه هي خلاصة مذهب النشوء.

وفي الاحياء العليا على ان مراقبة هذا التحول والتغير في الحيوانات العليا والنباتات العليا صعب كل الصعوبة. بل يكاد يكون متعذراً. اولاً لان التناسل بطيء فيها فالانسان لا يستطيع ان يشاهد في اثناء حياته سوى بضعة اجيال من الحيوان الذي خصه بالبحث والامتحان. ثم هنالك عقبة اخرى وهي ان التناسل في الحيوانات العليا عمل يشترك فيه اثنان والد والدة. والوالد يختلف دائماً عن والدة في بنيتهم وصفاتهم الوراثية فينشأ الولد جامعاً في كيانه مزيجاً للصفات الوراثية التي يمتاز بها اصلان مختلفان كل الاختلاف. فتعيين كل اتجاه جديد في صفات الابن يحتم مقابله على الصفات التي ورثها من امه او من ابيه وهذه متعذر تعيينها أو هو غاية في الصعوبة.

على ان العلماء الذين يقفون حياتهم وقوتهم على البحث عن الحقيقة لا يحجمون امام العقبات. لذلك اكبوا سنين طويلاً على درس الصفات الوراثية في طائفة من الحيوانات العليا ثم راقبوا نسلها مراقبة دقيقة حتى يروا ما يستجد فيها من الصفات التي تورث للاجيال التي تليها. وقد عني احدهم — الاستاذ مورغن وتلاميذه — بدرس حشرة تعرف بذبابة الفاكهة (الدروسوفيل) وبلغ درهمهم درجة من الدقة مكنتهم من تدوين مئات من الصفات الوراثية الدقيقة. وفي التجارب التي جربوها نبدأ من «الدروسوفيل» مئات من الانواع الجديدة التي تختلف عن النوع الاصلي اختلافاً وراثياً والصفات الوراثية الجديدة في بعض هذه الانواع ظاهرة كل الظهور كنشوء نوع جديد ابيض العيون من نوع احمر العيون او حين يختلف نوع طويل الاجنحة نوعاً قصيرها او عديمها.

والعلماء الذين راقبوا هذه التغيرات الظاهرة اولاً ظلوا مدة يذهبون الى ان كل تغير نشوءي جديد يحدث فجأة. ولكنهم لما تبطنوا موضوع بحثهم وعرفوا مخارجة ومداخله وجدوا ان هناك تغيرات طفيفة لا تكاد ترى لدقتها تتوسط الانتقال من صفة الى صفة اخرى تختلف عنها. فقد وجدوا مثلاً ان بين العيون الحمر والعيون البيض ظهرت عشرات من العيون المتعاقبة تتباين طيوف الوانها

بين الأحمر والابيض . ومن قبيل العيون وجدوا تغيرات فسيولوجية كثيرة لم يستطيعوا تبينها إلا بعد جهد كبير بذل في البحث . وكذلك ثبت لهم ان التحول الوراثي المتدرج تطرق الى جميع اعضاء الحيوان . فنشأ من نوع الدروسوفيليا الاصلي مئات من الانواع المختلفة . وقد كشف حديثاً الاستاذ ملر الاميركي انه اذا اسعمل اشعة اكس استعمل ظهور هذه التحولات التي تحسب اساساً للارتقاء العضوي في الاحياء

لا يزال العلماء مجهولون الاسباب التي تبعث على هذه التحولات واساليب حدوثها . على ان الجهل بهذه الامور يجب ان لا يقف حائلاً دون الاعتراف بحقيقة النشوء — بحقيقة التغير الذي يحدث في اعضاء الاحياء وصفاتها . ولنذكر ان امامنا مذهبين متناقضين . الاول يقول ان بناء الاجسام ثابت لا يتغير وان الاحياء ولدت كما هي لم تتغير ولن تتغير . واصحاب المذهب الآخر — مذهب النشوء والتطور — يقولون ان بنية الاحياء تتغير تغيراً وراثياً على مر الاجيال والعصور . وان من نوع واحد تنشأ انواع عديدة مختلفة بفعل التحول الوراثي في الافراد . وقد ايدت المباحث الدقيقة التي قام بها العلماء في الحيوانات التي في اسفل سلم النشوء هذا المذهب . اذ قد ثبت لهم ان هذه الحيوانات تتغير فعلاً وتنشأ منها انواع جديدة مختلف احدها عن الآخر . فالحقائق التي اثبتها الباحثون تؤيد مذهب النشوء والتطور وتدحض المذهب المناقض له



التطور وارتقاء الاحياء

يظهر ان طائفة كبيرة من المتعلمين تعتقد ان النشوء البيولوجي مرادف للتغير مهما يكن هذا التغير بعيداً عن الانتظام والاتساق . ولكننا اذا نظرنا الى « النشوء » كما هو الآن ، سواء كان نشوء الأنواع من انواع سبقها أو تسلسل العروق من عروقٍ تقدمتها ، أو نشوء الفرد انساناً او حيواناً من بيضة ملقحة وتحولها الى كائن كامل الاعضاء ، وجدنا ان الصفة التي يمتاز بها هذا النشوء هي الانتظام . فكل خطوة في كل تطور هي خطوة منتظمة ، لا يفهم خطرها الا كنتيجة لما تقدمها وتولمها لما يليها . ومتى التفتنا من نشوء الانواع الخاصة الى نشوء الحياة كلها واجهنا السؤال التالي : اذا سلمنا بان خطوات النشوء تتبع احداها الاخرى اتباعاً منتظماً هل نستطيع ان نقيس اتجاهات واحداً و بضعة اتجاهات عامة يسير فيها نشوء الحياة ؟ وأخيراً اذا وجدنا ان النشوء يسير في اتجاه واحد او بضعة اتجاهات ، نستطيع ان نقول بأن السير في هذه الاتجاهات هو سير الى الأمام ؟ أي هل في النشوء ارتقاء ؟

في اتجاه النشوء ؟ اما الجواب عن الشك الاول من السؤال الاخير فهو بالاجاب . فسير الحياة عبر مهاوي الزمان يتبع بضع اتجاهات عامة معينة . ونستطيع تأييد هذا القول باتباع تاريخ الحيوانات في المصور الجولوجية بواسطة بقاياها المستحجرة ، وبالوقوف على تاريخ الجنس من مراقبة خلاصته في تاريخ الفرد . كذلك نستطيع ان نوازن بين الحيوانات المختلفة موازنة يمكننا من استنتاج تاريخ الحيوان الذي تحت النظر وعلاقته بالحيوانات القريبة منه . ومتى جمعنا بين الادلة المستمدة من مختلف ميادين البحث فمكننا من الوصول الى استنتاجات عامة معينة لا شك فيها ولا ابهام في المكان الأول نجد ان حجم الحيوانات بوجه عام كان يزداد في اثناء تطورها . فلا يعرف من الحيوانات البوثة (الثدييات) الاولى حيوان واحد اكبر من كلب . والحيوانات البوثة التي من حجم الحصان او فرس البحر لم يكن لها وجود حينئذ . وما يصحح على الثدييات يصحح على الزحافات اما الزحافات الضخمة تظهر الآن في المصور الجولوجية المتأخرة بالقياس الى عمر الحياة على الارض . وما لا ريب فيه ان الكائنات الحية الاولى كانت مكرسكوية . فاذا قابلت حيواناً من اصغر الثدييات « بامبيا » وجدته يفوقها مليون مليون ضعف حجماً

ولكن زيادة كفاءة الكائن الحي أبعد اثرأ في نشوئه من زيادة الحجم . وزيادة الكفاءة وتعمد وجوهها من الأمور التي تتضح للباحث في نشوء الكائنات الحية . فاما من حيوان من الحيوانات القديمة كان سريع الانتقال او حاد السمع او قوي البصر . لم يكن بينها من في جسمه قلب او جهاز دموي او دماغ او اعصاب او اطراف او رأس بالمعنى الخاص . حتى اذا أخذت الحيوانات

المقاربة وجدت ان اول الفقاريات كان رخواً لا يستطيع ان يحمل جسمه على اطرافه . او احصر بحثك في فصيلة الحصان نجد ان أقدم اعضاء هذه الفصيلة لم يكن يستطيع ان يسرع مرة الخيل التي تتبارى في ميادين السباق الآن . كذلك اذا اخذت اضراب الخيل الاولى وجدتها لا تستطيع طحناً ومضغاً كأضراس خيل اليوم . واذا التفت الى الدماغ وجدت ان أدمغة الثدييات الأولى المتغلغلة في القدم كانت لا تتجاوز نصف حجم الأدمغة التي نقابلها الآن في اجسام تماثلها حجماً ووزناً . ان زيادة الاتقان والكفاءة في كل عضو من اعضاء الجسم انما هو محسّن في ادوات الحياة ، وكل نمو في الدماغ انما هو تقدم في كيفية استعمال هذه الادوات

اذا خصنا التاريخ الجيولوجي لاي طائفة من الحيوانات كالثدييات او الزواحف ، التي نستطيع الاطلاع على تاريخها ، لسهولة تناوله في مجموعة آثارها المستحصرة في دور الآثار ، وجدنا أن زيادة الكفاءة تمت في نواح مختلفة . وزيادة الكفاءة تعني اتقان عمل معين كاتقان طريقة معينة للارتزاق او للتناسل او وضع الصغار في حرز حرز لدى الولادة . لناخذ الثدييات الاولى في العهد الثانوي Secondary نجد أنها كانت حيوانات برية صغيرة وكانت اطرافها الامامية والخلفية متشابهة جميعها لا يختلف بعضها عن بعض . وكانت الاسنان شبيهة بأسنان القنافظ وأدمغتها صغيرة . فلما اقبل العصر الثلاثي Tertiary نفأ من الثدييات المذكورة انواع جديدة منها كالذئبين (الدُخس) والحوت (البال) — فأخذوا يعيشان في الماء . وغيرها -- كالحصان والایل — نفأاً على الغذاء النباتي وسرعة الجري — وغيرها كالاسد والفيل والذئب انصفت باكل لحوم الحيوانات التي تقنع بالسرعة والقوة والدهاء — وغيرها كالخفاش جعل ميدانه الهواء فعاش به كبعض الطير . ومنها الفيل الذي يعيش لضخامة جثته وقوة انبائه والخلد الذي يعيش لاختصاصه بالقدرة على حفر ثق له في الارض والكسلان لبراعته في المعيشة الشجرية والمدرع لثانته دروعه الواقية

﴿التخصص البيولوجي﴾ فكل من هذه الحيوانات يمثل لنا نهاية النشوء في نوع معين من الانواع الثديية في اتقان عمل من الاعمال او عضو من الاعضاء . ولكن كل اتقان يفوز به النوع في تطوره يتم على حساب وجوه اخرى من الاتقان يستطاع القيام بها . فالاصل الذي تفرعت منه هذه الفروع كان اولياً قابلاً للتغير والتحول في نواح مختلفة . ولكن البال لما اصبح حيواناً مائياً بارعاً في العوم والسباحة والغوص فقد امكان تحولُه الى حيوان يستطيع الجري او الطيران . والحصان الذي تطور حتى صار سريع الجري بواسطة قوائم طويلة ليس في طرف كل منها الا اُبهام واحدة ، فقد كل ما يمكنه من احراز يد يقبض بها على الاشياء او قدماً ذات برثن يقتنع بها فريسته . وحجم الفيل ينم عن خفة الحركة . والخلد على براعته في حفر الارض لا يستطيع ولن يستطيع تسلق الاشجار . وافضل وصف نطلقه على وجوه تحمين واتقان من هذا القبيل هو وصف «التخصص» . والتخصص البيولوجي يسير دائماً في جهة واحدة ويتم على حساب التخصص

في نواح اخرى . يضاف الى ذلك ان التخصص في تحسين عضو من اعضاء الجسم كقدم أو عين أو سن أو اذن عملها ، لا بد ان يبلغ حدا يقف عنده . فقليل بلغ في حجمه حدا لا يحسن بحيوان ارضي ان يتعداه . وسرعة الخيل والاياكل بلغت تقريبا حد السرعة التي يستطيعها حيوان له اربع قوائم ، وحيدة البصر لا بد ان تبلغ يوما ما حدا معينا لان هذه الحدة تزداد كلما صغرت الخلايا في شبكية العين ولصغر الخلايا حد لا يمكن ان تتعداه وتبقى خلايا

فالتخصص البيولوجي يمكن الكائنات من زيادة كفاءتها في نواح كثيرة ولكنه سيف ذو حدين . فحيث يفتح الباب على تحسين معين يقلقه في الوقت نفسه على تحسينات اخرى . حتى الباب الذي يفتحه لا بد ان يفضي في نهاية الامر الى ممر لا منفذ له اذ يبلغ التحسين درجة لا يمكن ان يتعداها

ونستطيع ان ندرك اثر هذا الفعل البيولوجي اذا مثلنا عليه بشيء من حياة الطفيلية . فاذا أخذنا نوعا من الطفيلية الباطنية كاللودة الشريطية أو أحد طفيلية الملاريا وجدنا ان كلا من هذين الكائنين لا يحتاج الى هضم طعامه او انتقاله من مكان الى آخر او الكشف عن اعدائه . كذلك نجد ان أكثر الطفيلية الباطنية لا قم لها ولا جهاز للهضم ولا أعضاء للانتقال (او هي ضعيفة جدا فكأنها والعدم سيان) ولا اعضاء للحس الدقيق . ولكن الطفيلية يجب ان تكون أزاء ما تقدم قادرة على مقاومة فعل العصارات الهضمية او المواد الأخرى التي تكون مادة في دم الحيوانات وغرضها الدفاع عن جسمها

ويجب علاوة على كل هذا ان يكون لها وسيلة تمكنها من الانتقال من نوي host الى آخر . فالطفيلية فيما يتعلق بالتكاثر أكثر تعقيدا من الحيوانات الشجرية (التي تعيش فوق الاشجار) . ان اللودة الشريطية الخاصة بالكل لا تنتقل الى كلب قبل دخولها جسم ارنب حيث تتطور تطورا خاصا ثم يأكلها الكلب فتدخل جسمه

نعودنا ان نشير الى الطفيلية بقولنا انها « انواع منحطة » من الاحياء لاننا نلاحظ في أجسامها فقد الأعضاء الخاصة بأعمال الأحياء كالهضم والانتقال والحس ولكنها في الواقع مثل خاص للتخصص في ناحية معينة وهذا التخصص تم على حساب وجوه اخرى من التحسين . والبال مثل آخر . فالعيشة البحرية اقتضت ان يكون له نفاخ وزعانف قم له ذلك على حساب الشعر والقوائم الخلفية . وسرعة الحصان اقتضت نمو الاصبع المتوسطة في قوائمه قم هذا النمو على حساب الاصابع الاخرى

الارتقاء البيولوجي ولكن نشوء الحياة العام لا يتم عن طريق التخصص البيولوجي . بل لا بد ان ينجم عن تحسين متناسق مترن في جهات مختلفة من جسم الحيوان فلا يفقد الحيوان به برونه وقابليته لخطوة النشوء التالية . فالتحول من الحيوانات الباردة الدم في الفقاريات الى

الحيوانات الدافئة الدم كل تغيراً من هذا القبيل . ان الطيور والثدييات اذا اصبحت دافئة الدم لم تفقد شيئاً كانت تمتاز به اسلافها الزحافات ولا خسرت قابلية النشوء في اتجاه معين . بل هي كسبت وسيلة عضوية جديدة تمكنها من ان تكون مستقلة عن تقلبات الحرارة في الجو الذي تعيش فيه . كذلك طرق التناسل في الطيور والزحافات هي ارقى من مثلها في اسلافها الامييبية (القواذب)^(١) والشبيهة بالسماك . ولما نشأ حول جنين الزحافات غشاء يمكن الجنين من التنفس في البيضة سارت الزحافات مستقلة عن الماء في وضع بيضها ففتح ذلك امامها بلداً جافة واسعة الاطراف لم يستطع غيرها للمعيشة فيها لعدم وجود هذا الغشاء حول الجنين

فوجوه التغير التي من هذا القبيل تزيد كفاءة الجسم الحي كفاءة متسقة العناصر من غير ان تسد في وجهه باب التحسين في نواح معينة وتعرف عند العلماء « بالارتقاء البيولوجي » وهي امثلة على النشوء المتزن

فالاصل الاولي الذي نشأت منه الحيوانات الفقارية لم يكن له عين ولا اذن والمرجح انه لم يكن يملك حاسة الشم والمؤكد انه لم يكن له انف شبيه بانوفنا . فالاسماك وهي من ادى انواع الفقاريات حادة البصر والشم ولكنها لا تملك حاسة السمع . أما الطيور والثدييات وهي من اعلى انواع الفقاريات فتملك علاوه على حدة البصر حدة السمع . ففي هذه المراتب الثلاث ارتقاء بيولوجي . صحيح ان قوة الحواس الثلاث زادت زيادة عظيمة ومترنة في آن واحد . فتمو حدة البصر لم تمنع امكان انماء حدة السمع وهكذا . ولكن في اعلى مراتب الفقار يرى ان حدة بصر بعض الطيور والقرود والانسان اضعف حاسة الشم فيها الى حد ما . ولكن الخلد الذي يعتمد على حاسة اللمس ابغها الى درجة بعيدة من دقة الاحساس على حساب نظره فانه يكاد لا يرى اذا اخرجته من ثقفه الى وضوح النهار . وهكذا يرى ان تحسيناً غير متزن في ناحية واحدة افضى الى اضعاف ناحية اخرى مقابلة له

درجات الارتقاء فمن البين اذاً ان نشوء الحياة يجب ان يكون من النوع المتزن لا من قبيل التخصص الضيق النطاق لانه من الثابت ان ما من حي متخصص مخصصاً ضيق النطاق يمكن ان يكون سلفاً لانواع جديدة تنبثق منه وتسيطر على الأرض الى حين فلنعمد اذاً الى ذكر الخطوات الكبيرة في تاريخ النشوء . كانت الخطوة الكبيرة الاولى في نشوء الحياة نشوء الكائنات الكثيرة الخلايا من كائنات ليس جسمها الا خلية واحدة . وبعد ذلك تقسم عمل الجسم على الخلايا المختلفة فاختص كل نوع منها بعمل خاص . وتلا ذلك تنسيق الخلايا في جسم مؤلف من طبقتين في أحد طرفيهما فم كما نجد في الانيمون (شقائق البحر) وجاء بعد ذلك تكون طبقة ثالثة بين الطبقتين الاوليين وتبعها نشوء جهاز عصبي مركزي (غير

(١) من تواضع الكرملي والقواذب في اللغة التاجر الخريس سر في البحر وسر في البر (التاج)

واقى) وكليتين بسيطتي التركيب . وتلا ذلك جهاز دموي وفتحة اخرى في طرف الجسم المقابل للفم خاصة باخراج الفضول . واتقنت الاعضاء رويداً رويداً وزاد اختصاص اعضاء الحس المختلفة . واذا حصرنّا نظرنّا في الحيوانات الفقارية لضيق المقام وجدنا ان الخطوة التالية كانت نمو الدماغ ونشوء صقل (هيكل) عظمي متين . فنجم عن ذلك كله تحرر الحيوانات بعض التحرر من سكن الماء كما في القواذب ثم تحررها تحرراً كاملاً كما في الزحافات . وجاء بعد ذلك الانتقال من الحيوانات الباردة الدم الى الحيوانات الدافئة الدم ثم حدث تحسين في طرق تغذية الصغار والعناية بهم قبل الولادة وبعدها . وتلا ذلك تحسن الذاكرة وقوة تداعي الافكار والفكاه وبلغت وجوه النمو ذروتها في الانسان اذ أصبح ذا قدرة على التفكير — وهي القدرة على ملاحظات الاشياء والافعال واستخلاص النواميس التي تجري عليها . وجاء بعد ذلك التكلم وما يصحبه ويليه من التقاليد والخرافات وحفظ اختبارات الاجيال ونقلها من قرن الى قرن

وفي كل مرتبة من هذه المراتب نجد طوائف من الحيوانات اختصت بنوع واحد من الكفاءة او بوجه خاص من وجوه النشوء فظلت كما هي لم ترتق فوق مرتبتها او انها بادت لدى تقلب احوال البيئة . وأما الحيوانات الباقية فقد كان النشوء فيها متسقاً مترناً فنشأت منها الانواع التي تلها فكانت أرقى منها . وهكذا تم نشوء الحياة على مدى الازمان من الاميبا الى الانسان



هل هذا ارتقاء؟ بعد كل هذا هل نستطيع ان نسمي هذا النشوء المترن ارتقاءً او نحن نفضل نفوسنا حين نطلق لفظة الارتقاء على نشوء صفات ندعوها راقية لانها تعيدنا . بدلاً من الاكتفاء بالقول انها « تغير متجه في جهة معينة » . اي لماذا نحسب سير الحياة الى تحقيق صفات معينة ارتقاءً؟ ولماذا لا نتجرد عن مصلحتنا فنقول ان سير الحياة نحو هذه الصفات هو تبدل لاغير؟ اذا نظرنا الى الخطوات الكبيرة في نشوء الاحياء وجدنا اننا نستطيع تلخيصها تحت بضعة عناوين . اولاً — يصح القول ان نشوء الانواع رافقة زيادة في حجم الافراد . ثانياً — اتقان في الاعضاء المختلفة المخصصة للقيام بعمل معين كأعضاء الهضم واعضاء الانتقال وأعضاء الحس وأعضاء التناسل وغيرها . ثالثاً — تحسن في علاقة هذه الاعضاء بعضها ببعض لتنظيم عملها وتنسيقه . رابعاً — زيادة سيطرة الدماغ على الجسم وتنوع الرسائل التي تصله بواسطة اعضاء الحس فتتمكن من القيام بعمل السيطرة على ما يلزم في مختلف الاحوال . خامساً — زيادة مقدرة الجسم على تكيف نفسه للاحوال التي تحيط به كاحتفاظه بدرجة واحدة من الحرارة في حال الصحة صيفاً وشتاءً أو كبقاء تركيب الدم الكيماوي بلا تغيير في الحيوانات العليا . سادساً — قص في الامراف التناسلي وزيادة في العناية بالصغار . سابعاً — زيادة في تبادل التعاون بين الافراد . ثامناً — ازدياد قوة الاتعمال وتوخي القصد في الأعمال . واذا نظرنا الى هذه الامور من وجهة اخرى وجدنا انها كلها كانت تمنح الفرد أو

الجنس الذي ينتمي اليه سيطرة على بيئته وزيادة انتظام واتساق في حياته العقلية والشعورية وهذا ممكن من التحرر من العالم الخارجي وتوسيع نطاق معرفته

وكيف نظرنا الى هذه المراتب وجدنا ان وجوه التحسين التي مكنت الانواع المختلفة من القوز في معترك البقاء والنجاح في النشوء هي ايضاً وجوه ارتقاء في عرفنا أي اذا قسناها بمقاييس القائدة البشرية. اننا نسمي كذلك السيطرة على الطبيعة والتحرر من الاحوال الخارجية وتقييم وزناً لاتساق عناصر الحياة الداخلية ورفع مقام المعرفة ونجمل نتائج الشعور القياض والارادة القوية اذا كانت متزنة. ولما كانت لفظة « ارتقاء » تعني الارتقاء نحو حالة تقدرها قدرها او شيء نعرف له قيمة فيصح أن ندعو نفوء الحياة الذي المنابع بعض مراتبه « ارتقاءً بيولوجياً » لان اغراض الحياة واغراضنا البشرية تجتمع فيه

لقد يقال اننا نسير في دائرة حين تفكر على هذا النمط لا ندري أين تبتدىء لا أين تنتهي . وانه من الطبيعي — ونحن جزء من حركة النشوء العامة — ان نحسب اغراضنا اغراضنا واتجاهها العام يتفق مع ما نحسبه خيراً لنا . والواقع ان هذا الاعتراض فاسد من اصله . لاننا لم نقل بان كل نشوء ارتقاء . لم نطلق لفظة ارتقاء الا على هذا النشوء المنتظم المتزن . ان فعل النشوء له نواح مختلفة — منها ناحية الانقراض . فقد عرف ان طوائف كبيرة من الحيوانات والنباتات جملة الشكلي زاهية اللون قوية الجسم آلت الى الانقراض . فالانقراض وهو من اعمال النشوء لا يكون عملاً مفيداً أي لا يكون ارتقاء — الا اذا وجب ان تحل طاقة من الاحياء الميدان لطائفة اخرى اكل بناء وارقى في مجموعها من الطاقة المنقرضة . ثم هنالك التخصص . فالتخصص لا يكون ارتقاء كيف كان وابن كان وقد اثبتنا فيما تقدم ان بعض وجوه التخصص يقضي على النوع بالجمود او بالانقراض



الاشعة والحياة

« ما نعلم وما لا نعلم » نحن نعيش في عصر التموجات ، الوف منها ، وهي تختلف من التموجات اللاسلكية التي يبلغ طولها عشرين ألف متر الى اشعة اكس والاشعة الكونية التي لا يزيد طولها عن جزء من عشرة ملايين جزء من المتر . وبعض هذه الامواج يرى بالعين فيمكننا من رؤية الاجسام المكددة بنا ويعرف بالنور الابيض . وأما الامواج الاخرى فلا ترى بالعين لذلك تعرف « بالنور الاسود » ولكنها تفعل افعالاً متنوعة في الاجسام الحية يمكن الكشف عنها بقياسها بكواشف ومقاييس مختلفة . وهذا موضوع يحيط به الغرابة من جميع نواحيه ومتصل كل الاتصال بشؤون الحياة اليومية . فهو مرتبط من جهة الصناعة بشؤون مختلفة كالخطاطبات اللاسلكية ونقل الصور اللاسلكية والتلفزة وما اليها . ومن جهة اخرى بشؤون الصحة وتكوين الفيتامين واعداد الدم لمقاومة المكروبات وتقوية العضلات وارهاف الحواس واذكاء القوى العقلية ومنع الكساح والوقاية من السرطان وتنشيط الغدد الصم وتأخير الشيخوخة

في هذا الميدان من ميادين المعرفة الانسانية يجب ان نبحث عن اجوبة وافية للاستئلة التالية : لماذا تكون الاطعمي الصحراوية اشدهمما ؟ ما الدافع الذي يحمل الطيور اقواطع على هجرة بلاد الى بلاد اخرى في اوقات معينة ؟ لماذا تملك بعض التموجات فعلاً شافياً والبعض الاخرى فعلاً متلفاً للخلايا يحدثنا التاريخ ان الشعوب القديمة بنت هياكل لعبادة اله الشمس وان في بعض هذه الهياكل عرصات خاصة للتعري من الثياب للاستحمام بنورها . وقد جاء في هيردوتوس انه اشار بالاستحمام الشمسي لتقوية حيوية العضلات وقال ابقراط بان لنور الشمس قوة شافية من ادواء العقل والجسم ومع ذلك لا يزال الفعل الكيماوي الذي يحدث في الجلد أو الدم المعرض لنور الشمس غامضاً

قليل من الناس يدركون الفرق بين الرعن « ضربة الشمس » « وضربة الحرارة » وماذا طول الاحتجاب عن الشمس (كاحتجاب رواد القطبين) يجعل الميون زرقاً . لماذا تضعف قوة الاشعة الكيماوية في نور الشمس كلما هبطنا الى مستوى سطح البحر ؟ ولماذا يفوق نور الشمس الطبيعي الذي لم تحجب منه بعض اهمته نور المصابيح الصناعية التي تصنع خاصة لتشتع الاشعة الصحية ؟ لقد تعلمنا في كتب العلم المختلفة ان النبات يعيش وينمو بتعرضه لنور الشمس . وان النور الواصل اليه في الصباح افعل في نمو من النور الذي يصله في سائر ساعات النهار . لقد تعلمنا ان نور الشمس يقتل الجراثيم وانه يزيد ما في الدم من محتوياته الجيرية والفصفورية والحديدية وانه يزيد مقاومة الانسان للمرض باكثر كريات الدم البيض في دمه . لقد تعلمنا كل هذا ولكن ما أكثر المسائل الغامضة التي لا تزال حتى الآن رهن البحث والتحقيق

ريد ان نعرف - في مقدمة ما نريده - الحقائق التي تقوم عليها هذه العلاقة الحيوية بين الاشعة والحياة - حياة الحيوان والنبات على السواء . كيف تحدث هذه الامواج تغييراً في كيمياء الدم ؟ ما فعلها في شفاء امراض الجلد والعظام والاسنان ؟ كيف تمنع العدوى وما هو أثرها في العضلات والاعصاب والغدد ؟ كيف نستطيع ان نستخدم الامواج المختلفة للاغراض المختلفة ؟

❖ **الاشعة الحيوية** ❖ من الحقائق الجديدة التي كشف عنها ، وجه الشبه بين «الكلوروفل» (المادة الخضراء) في النباتات و«المهاتين» (المادة الحمراء في الدم) . فالأولى مادة معدنية محتوي على مقدار من المغنيسيوم والثانية من مركبات الحديد . فاذا حجبت نور الشمس عن النباتات اصفرت وضعفت وصارت عرضة للاصابة بالامراض النباتية . وقد دلت المباحث العلمية المتسعة النطاق في انواع مختلفة من النبات على اثر الأشعة التي فوق البنفسجي وغيرها من اشعة الشمس في بناء الأجسام النباتية وتقويتها . ففي كلية ماستشوستن الزراعية اخذت طائفة واحدة من بزور الفجل وزرع جانب منها في بيت زجاجي يحجب زجاجه الأشعة التي فوق البنفسجي ويضعف الأشعة الحمر والتي تحتها ، وأخرى زرعت في حقله فزاد وزن الفجل الذي زرع في الحقل ٦٩ في المائة على الفجل الذي زرع في البيت الزجاجي . وقد جربت امثال هذه التجارب في انواع اخرى من النباتات والازهار فأسفرت عن نتائج مماثلة

واخذ أحد الفلاحين طائفة من الخنازير فعرّضها يومياً - مدة عشرة اسابيع - للأشعة التي فوق البنفسجي المنبعثة من مصباح كوارتز لأن في نور هذا المصباح أشعة فوق البنفسجي . وفي نهاية الأسابيع العشرة وجد ان الخنازير التي عرضت لهذه الأشعة كانت تفوق الخنازير الأخرى التي من عمرها وزناً وقوة ولما عرضت للبيع بيعت بثمن أعلى . وأخذت طائفتان متساويتان من الدجاج لحفظت طائفة منهما في احوال عادية مدة ١٦ اسبوعاً فباضت كلها ١٢٤ بيضة وأما الطائفة الأخرى لحفظت في احوال كأحوال الطائفة الأولى انما كانت ترمض كل يوم مدة عشر دقائق للأشعة الحيوية فباضت ٤٩٧ بيضة وكان في بيضها هذا مقدار كبير من الكالسيوم (الجير) الذي جعلها غذاء أكبر فائدة للناس

والظاهر من المباحث العلمية المختلفة ان الأشعة التي تحت الاحمر لازمة كالأشعة التي فوق البنفسجي لبث عناصر الصحة والقوة في اجسام النباتات والحيوانات . وهذا كله يدل على اننا اصبحنا على عتبة عصر يدرك فيه الناس ان نور الشمس حيوي للفلاحين والزراع على السواء وبأبي فيه الآباء أن يتناوعوا لأولادهم بيضاً أو لبناً نتج في مزارع لم تتوافر فيها الوسائل اللازمة لتعريض البناج والبقر للأشعة الحيوية

❖ **تحويل الصفات** ❖ ولا بد ان تحدث هذه المباحث انقلاباً خطيراً في تفكير الناس وعاداتهم وملايسهم . فالهندس المعدن يستعمل نوعاً من الإشعة في عمله وبجاريه الكيماوي والطبيعي

وصاحب المعامل والمخرج الروائي . فلاشعة اكس مثلاً أثر عظيم في نمو الأجسام الحية وتغيير بعض صفاتها . فبعض الحيوانات اذا عرضت لأشعة اكس فقدت قوة التناسل . وبعض الحشرات — كذبابة الدروسوفيل — اذا عرضت لها ظهرت فيها صفات جديدة تنقل بالوراثة لأنها من قبيل التحول العجائي . فكأنَّ أشعة اكس تستعجل فعل النشوء والتطور . والفئران السمر اذا عرضت لها اصبحت بيضاً والبيض اصبحت سمراً

وجميع هذه التغيرات على اختلافها وغرابتها تتوقف على قوة الأشعة التي تعرض لها الكائنات فبعض السوائل اذا عرضت لأشعة اكس اكتسبت صفة جديدة تمكنها من استقطاب النور ونبات التبغ لدى تعريضه لها يقوى وتكثر ازهاره . والدم البشري اذا عرض لها قوته على مقاومة المرض . ومع ذلك ترى اشعة اكس وأشعة غاما من الوسائل الفعالة في معالجة النواحي السرطانية لأنها — اذا كانت من قوة معينة — اتلفت الخلايا السرطانية من غير ان تلتف الخلايا الطبيعية التي تحيط بها

ويخطئ الناس اذا ظنوا ان اشعة اكس لا تستعمل الا في الطب . لأنها اذا كانت تستعمل في الطب لغرض واحد او لبضعة اغراض فهي تستعمل في الصناعة لمئات الاغراض . فكل الادوات التي تصنع من الصلب او الالومنيوم او الخشب او غيرها من المواد تمحص بأشعة اكس لمعرفة بنائها الداخلي . فمعرفة بناء الخشب الداخلي ووجود جيوب مفرغة فيه او مملوءة بالصمغ من اهم الامور للمهندسين الذين يستعملونه في بناء الهياكل الخشبية التي يجب ان تتحمل ضغطاً كبيراً . وعلى الطريقة نفسها تمحص الادوات المعدنية والخزفية للكشف عما قد يخفي فيه من شقوق أو نقط ضعيفة فيفتدي المهندسون بذلك كثيراً من الحوادث المخرجة التي تحدث للسيارات والقطارات والآلات في المعامل ومن احدث ما استعملت له اشعة اكس الكشف عن مقدار الرماد في انواع الفحم المختلفة لان المادة المحترقة في الفحم شغافة اذا وجهت اليها اشعة اكس واما المادة التي لا تحترق وهي الرماد الذي يتركب من املاح الكسيوم والحديد فغير شفاف . وهذا له شأن اقتصادي كبير في الاعمال الصناعية التي تعتمد على حرق الفحم ويوفر على اصحابها مبالغ طائلة

● الاشعة والصحة ● على ان الجمهور يتجاوز عن المنافع الصناعية الجمة التي تنشأ عن استعمال اشعة اكس الى العناية بمنطقة اخرى من الاشعة هي المنطقة التي بينها وبين الاشعة المنظورة — المعروفة بالاشعة التي فوق البنفسجي اذ يظهر ان هذه الاشعة هي المولدة لفيتامين (د) لأنها تحترق الجلد وتنفذ الى الدم فتعمل فيه فعلاً يولد هذا الفيتان وهو من المواد التي لا بد منها لتمثيل الكسيوم والقصفور وهما عنصران لازمان في بناء الخلايا . فاذا كان مقدار فيتامين (د) ناقصاً من الجسم لم يتمكن من تمثيل هذين العنصرين فيمران مع الطعام من غير ان يستفيد منهما

لذلك اذا حجب الجلد عن الاشعة التي فوق البنفسجي تعذر على الجسم تمثيل هذين العنصرين

فيصاب بالامراض التي تنشأ عن حالة كساح . فتضعف العظام في الاطفال ويقل النشاط في الكبار وتنحط مقدرتهم على مقاومة الوركام وما اليه من الادواء العامة . وهذه الحقيقة مؤيدة من الاحصاءات الصحية في الولايات المتحدة الاميركية . ذلك ان عدد الوفيات في مستهل فصل الربيع يفوق عددها في اى جانب آخر من السنة . والتعليل ان الاجسام التي قضت الشتاء محجوبة عن نور الشمس تضعف مقاومتها للادواء التي تتعرض لها فتكثر الوفيات الناجمة عن هذه الاصابات . والاشعة المفيدة للجسم هي اسهلها حجبا بالغيوم والسحب والغيبار المنتشر في الجو وزجاج النوافذ

ويجب على القارئ ان يذكر ان هذه الاشعة قصيرة الامواج وعلى مدى هذا القصر تتوقف الافعال التي تتصف بها . فوجة من امواج اكس القصيرة لها فعل يختلف عن فعل موجة اخرى اطول منها من اشعة اكس نفسها . ويجب ان يذكر كذلك ان امواج كل منطقة من مناطق الاشعة ليست متساوية في طولها . فطول الامواج في احد طرفي المنطقة يختلف اختلافاً بيناً عن طولها في الطرف الآخر . ففي منطقة النور الابيض مثلاً نرى اختلافاً كبيراً بين طول امواج اللون الاحمر في الطرف الواحد وامواج اللون البنفسجي في الآخر وكذلك في منطقة اشعة اكس ومنطقة الاشعة التي فوق البنفسجي : فاذا فهمنا هذين المبدأين الاساسيين وحاولنا تطبيقهما على منطقة الاشعة التي فوق البنفسجي وجدنا ان الاشعة التي في طرف هذه المنطقة الملاصقة للاشعة البنفسجية (وهي اطول الاشعة التي فوق البنفسجي) لها بعض الاثر في الصحة ولكن لا قدرة لها على قتل المكروبات وتوليد فيتامين (د) . والاشعة التي في الطرف المقابل لا شأن كبير لها في الصحة ، وأما الاشعة التي بين الطرفين فهي الاشعة الحيوية التي نحن بصدها

كذلك يجب أن يذكر ان بين منطقة اشعة اكس ومنطقة الاشعة التي فوق البنفسجي منطقة من الاشعة معروفة لدى علماء الطبيعة ولكن فعلها البيولوجي لا يزال مجهولاً لدى الفسيولوجيين ولمل الكشف عنه يكون ذا أثر فعال في الصحة والصناعة على السواء

أما الوحدة التي تستعمل لقياس طول هذه الأشعة فتسمى « الانغسترم » وهو جزء من عشرة ملايين جزء من المتر . ومع قصره وجد العلماء ان طول موجة من اشعة غمما التي تنطلق من الراديوم ولها فعل شافٍ في معالجة السرطان ، لا يزيد على عشر انغسترم واما طول الموجة من أشعة اكس فيبلغ ٥٠٠ انغسترم وطول الاشعة التي فوق البنفسجي قربان من التي انغسترم الى ٣٩٠٠ انغسترم وطول الاشعة التي تراها العين يختلف بين ٣٩٠٠ انغسترم في الاشعة البنفسجية الى ٧٧٠٠ انغسترم في الاشعة الحمر . والاشعة التي تحت الاحمر تختلف طولاً بين ٧٧٠٠ انغسترم و ٥٠٠ الف انغسترم

﴿ منافع هذه الأشعة ﴾ تقدم معنا انها تولد فيتامين (د) في الجسم فيستطيع ان يمثل الكلسيوم والفوسفور . ثم انها تزيد مقدرة الدم على الفتك بالمكروبات بانماء كرياتة البيض . وعلاوة

على ذلك عمد بعض اطباء الاسنان اليها في معالجة « البيوريا » وهو مرض وييل يصيب اللثة . واستعملها علماء الصحة العامة لتطهير مياه برك السباحة العامة ومياه الشرب . فقد ثبت بالتجربة ان في الامكان تعقيم تيار من الماء عمقاً بضع بوصات بمرارهم امام مصباح قوي يشع هذه الاشعة ومن العجيب ان هذا التعرض لا يغير طعم الماء على الاطلاق وتفقأته قليلة جداً . بل ثبت لنفر من الباحثين ان الماء المعرض لهذه الاشعة يكتسب صفات صحية على اعظم جانب من الفائدة . فاذا مزجت طعام خالياً من قوة الانماء بما قد تعرض لهذه الاشعة اكتسبها . ولكن يجب ان يكون الماء محتوياً على بعض الاجسام العضوية ويظن انها هي التي تتأثر بفعل الاشعة . وهذا يعمل منشأاً فيتامين (د) في زيت كبد الحوت . ففي ماء البحر احياء دقيقة تتأثر بفعل نور الشمس فيتولد فيها فيتامين (د) وهذه تأكلها اسمك صغيرة يأكلها سمك الحوت فيخزن فيتامين (د) في جسمه الى ان يصاد ويستقر زيتاً ويقطر ويبيع . وفي ذلك كان التقدماء على اعظم جانب من الحكمة لانهم ادركوا ان الزيت في كبد السمك يشفي من حالة مرضية أهم اعراضها طراوة العظام

ومن اغرب ما كشف عنه بعض العلماء الفرنسيين فعل هذه الاشعة في سمّ الافاعي . فن الامور المشهورة في علم الحيوان ان سمّ الافاعي الصحراوية اشد فتكاً من سمّ الافاعي غير الصحراوية فاخذت طائفة من علماء الفرنسيين مقداراً من سمّ افعى وقسمته الى قسمين وعرضت القسم الاول للاشعة التي فوق البنفسجي وترك القسم الآخر على حاله ثم امتحنت فعلهما فوجدت ان الاول قد اكتسب بتعرضه للاشعة فعلاً جملاً مما اشد زعماً

الاشعة والطيور القواطع وينظر كثير من العلماء بعين الامل الى « الاشعة » لحل مشكلة الطيور القواطع . اذا لا يكفي ان نقول ان تغير الجو يحمل هذه الطيور على هجرة بلاد الى بلاد اخرى . وقد عني بعض علماء كندا بهذه الناحية من البحث فوجدوا ان الدافع الذي يدفعها الى الهجرة سببه تغير في بعض الغدد ناشئ عن طول تعرض الطائر لنور الشمس وقصره . فقد أخذت طوائف مختلفة من الطيور القواطع وعرضت للاشعة الحيوية فلم تحس بدافع للهجرة كغيرها من الطيور التي من جنسها والتي لم تعالج مثلها

وابتث المباحث على الدهشة والاعجاب درس اثر الاشعة في غدد الانسان مما اسفر عن نتائج غاية في الغرابة . فالعلماء المتفكرون على هذه المباحث يجمعون الآن على انهم يستطيعون ان يعالجوا النقص في غدد الغدتين الدرقية والنخمية بتعريضهما للاشعة التي فوق البنفسجي . ومن الامور الطبية المعروفة انه اذا تضخمت الغدة النكفية وجب على اللبليل ان يشاور طبيباً وحينئذ تستعمل اشعة اكس او اشعة غمّا لتضخيمها . واحداث المباحث في هذا الباب تغير إشارة واضحة الى ان انتصار العلماء على الشيخوخة والهرم سيجي عن طريق الغدد والاشعة

﴿ حقائق جديدة ﴾ وقد اسفرت المباحث العلمية في الاشعة وارتباطها بضعف الصحة عن كشف حقائق جديدة تحمل بعض المعينات الصحية . منها ان المتقدمين في السن قد يصابون بنوع من الكساح — وهو مرض يصاب به الاطفال عادة — أعم مظهره ضعف عضلاتهم وتهدلها والاعياء العصبي وسوء الهضم . وافعل الوسائل لشفاء هذا الاعراض التعرض للنور الطبيعي أو النور الصناعي الذي يحتوي على الاشعة الفعالة وتناول زيت السمك وغيره من المواد التي عرضت للاشعة التي فوق البنفسجي فغزت فيها . وخلاصة ذلك ان الجسم ينقصه فيتامين (د) فتعرضه لنور الشمس الطبيعي أو لنور المصابيح الكهربائية الخاصة يولد هذا الفيتامين في الجلد والدم وتناوله زيت كبد الحوت والاطعمة الاخرى يجهزه بهذا الفيتامين

وقد ثبت أيضاً ان المصابين بدخل في عقولهم تسهل العناية بهم في البيمارستانات اذا عرضوا لنور الشمس كل يوم . وثمة بحث آخر اثبت ان ذكاء التلاميذ في مدرسة للاطفال تضاعف بعدما تعرض التلاميذ اسبوعاً كاملاً لنور الشمس . وجرى بحث في كلية كونكورديا فأتضح منه ان المكروبات في غرفة من غرف التدريس زجاج شبائيكها من النوع الخاص الذي تنفذ الاشعة التي فوق البنفسجي، اقل جداً من المكروبات في غرفة اخرى زجاج شبائيكها عادي . وبعد تعريض اربع غرف مدة معينة لنور الشمس اصبحت المكروبات فوجدت نسبة المكروبات بينها كما يلي : في غرفة لا يدخلها نور الشمس مطلقاً كان نسبة المكروبات ١١ يقابلها ٨ في غرفة زجاج نوافذها من الزجاج العادي و ٥ في غرفة زجاج نوافذها من النوع المعروف « بالفتاجلاس » وهو الذي تنفذ الاشعة التي فوق البنفسجي و ٣ في غرفة يدخلها نور الشمس مباشرة من غير ان يعترض سبيله زجاج ما

﴿ سكان اسلندا ونور الشمس ﴾ ومن الادلة الجديدة على فائدة نور الشمس نتائج بحث اجري في صحة سكان اسلندا وجزائر فاروز المجاورة لها . فسكان اسلندا لا يصابون مطلقاً بالكساح أو ما هو من قبيله مع ان سكان جزائر فاروز التي لا تبعد أكثر من ٢٠٠ ميل عن جزيرة اسلندا يصابون بالكساح الحاد . ولما كان غذاء الشعبين واحداً تقريباً فالفرق بينهما يسند في الغالب الى نور الشمس الذي يتمتع به في الغالب سكان اسلندا ويحرم منه سكان جزائر فاروز . ذلك ان جزائر فاروز تعترض « تيار الخليج » ولذلك تغطيها في اكثر أيام السنة سحب وغيوم تمنع عن سكانها نور الشمس وتحجب خصوصاً أشعته التي فوق البنفسجي . ففي فصل الصيف لا يزيد عدد الايام المشمسة على ستة ايام أو ثمانية . وقد ثبت من احصاء دقيق ان اكبر بلدة في هذه الجزائر لا تتمتع بأكثر من ٩٠ ساعة من نور الشمس على مدار السنة . يقابل ذلك ان النهار الصيفي في اسلندا والشفق الذي يتلوّه يستمر الى ما بعد الساعة العاشرة ليلاً والقياس يدل على ان نور الشفق هذا يحتوي على مقدار كبير من الاشعة التي فوق البنفسجي . لذلك قالت اللجنة العلمية التي عينت لدراس صحة

الاسلنديين : « فلا نعجب ان تعلموا ابناء الاسلنديين مبرة الصحة . فاصفرار بشرتهم في اثناء فصل الشتاء الطويل يجعلهم اشد تأراً بالمقدار الكبير من الاشعة التي فوق البنفسجي الذي في جوهم ربيعاً وصيفاً . » ومن الحقائق الجديرة بالنظر التي اسفر عنها بحث هذه اللجنة احتمال وجوب الجمع بين تناول زيت كبد الحوت والتعرض للاشعة التي فوق البنفسجي لفناء الكساح . فسكان جزائر فاروز كسكان اسلندياً يكون مقداراً كبيراً من اكباد ممك القد وهي مصدر الزيت المعروف « زيت السمك » ولكن ٥٥ في المائة من اطفال فاروز أو اكثر يصابون بالكساح لعدم تعرضهم للاشعة التي فوق البنفسجي تعرضاً كافياً

وقد اخذت هذه المباحث الجديدة قلب آراء المهندسين في اساليب بناء البيوت لانها تقضي بان تكون غرف السكن اكثر غرف البيوت تعرضاً للاشعة . لان الانسان ينام عادة في الليل فغرفة النوم يجب ان لا تكون اكثر غرف الدار تعرضاً للشمس ولكن غرف السكن التي يقضي فيها أهل البيت وقهم في اثناء النهار وغرفة الاولاد التي يلعبون فيها ويدرسون يجب ان تكون كذلك وقد حملت هذه النتائج الكاتب الانكليزي الاشهر برناردشو على بناء كوخ خشبي قائم على لولب تستطيع ادارته حتى يبقى مدخله متجهاً الى الشمس تدخله اشعتها من غير استئذان . وزجاج نوافذه من النوع الذي تخترقه الاشعة التي فوق البنفسجي . وقد بنيت في فرنسا اكواخ من هذا القبيل تدور من نفسها مع الشمس بالضبط على زر كهربائي وشرعت شركة بولمان باميركا ان تجعل زجاج مركباتها هذه « الفيتاجلاس » المذكور آنفاً

المصابيح الكهربائية أضف الى ذلك ان المستنبتين حاولوا ان يستنبطوا مصباحاً كهربائياً تغني اشعته عن اشعة الشمس . واعم المصابيح التي استنبطت حتى الآن هي مصابيح القوس الكهربائي . وقد استعملت المصابيح الكهربائية العادية التي زجاجها من النوع الذي تخترقه الاشعة التي فوق البنفسجي أو من الكوارتز . ولكن ضعف قوتها الكهربائية يجعلها عديمة الفائدة او قليلتها جداً . ولما كان يحتمل ان يكون التعرض لهذه الاشعة ضاراً او مفيداً بحسب طريقة استعماله فالافضل ان لا يستعمل الا بعناية طبيب مختص

ثم هنالك طريقة أخرى استنبطت لتجهيز الجسم بالاشعة المفيدة مخزونة في الطعام وهي تعريض بعض التي الاطعمة لها فتحدث تغييراً فيها يولد فيتامين (د) كالشوكولاته او دقيق الخبز . وهذا يتفق مع ما عرف مؤخراً من ان فعل الاشعة التي فوق البنفسجي في جسم الانسان انما هو فعلها بمادة الكولسترول التي في دمه وصفرائه وطحاله وكبد ودماعه والانايب الشعرية الكثيرة التي في جلده . فكان هذه المادة تتأثر بالاشعة وتخزنها . والاطعمة التي تتأثر بهذه الاشعة تحتوي كذلك على مادة الكولسترول التي تحتوي بدورها على مادة الارجسترول وهذه تتحول الى فيتامين (د) بفعل نور الشمس

الغدد واعادة الشباب

العناية بمسألة الشباب واعادته تدور في الغالب حول اممين الاول هو الدكتور فوردونوف الروسي المعروف في القطر المصري. والثاني الدكتور شتيناخ النمساوي استاذ علم وظائف الاعضاء في جامعة فيينا الذي وقف السنين الاخيرة من حياته على درس فسيولوجية التناسل . وقد جربت تجارب شتيناخ اولاً في الجرذان . ومراقبة التغير في قوة الجرذان التناسلية اسهل من مراقبة التغير في بعض وظائفها الاخرى . لذلك ظن الناس وهم يقرأون اخبار شتيناخ ، ان المقصود من اعادة الشباب انما هو تجديد النشاط في اعضاء التناسل لا غير . ولكن ذلك يجب ان لا يوم القراء بان تجديد النشاط التناسلي هو الغرض الاول من مباحث العلماء في هذا الصدد وان كان هذا التجديد من أحلى مظاهره في الحيوانات . على انه لا شك في ان بعض التجديد في قوة التناسل يعقب في الغالب التقدم العام في الصحة . وعلى كل حال لا يمكن تجديد قوة التناسل الا اذا تجدد نشاط الجسم بوجه عام على أثر العملية التي تعمل

على انه لا بد من كلمة تحذير للقارئ مؤداها ان عملية « اعادة الشباب » ليست دواء ناجماً لكل علل الجسم . فانها لا تستطيع ان تعفي عضواً مصاباً بالتلف في احدى نواحيه ولا تمكن الانسان من ان يعيش الى الابد حتى ولا ان يعيش مائتي سنة كما يدعي فوردونوف او كما تدعي الصحف على فوردونوف . ولكنها تؤدي في بعض الحوادث الى ازالة آثار الشيخوخة وتأخير الضعف والانحطاط . وقد كان من أثرها في الجرذان ان زادت عمر الجرذان في بعض الاحوال ٢٥ في المائة . ولا يعلم حتى الآن هل يستطيع اطالة عمر الانسان هذا المقدار . ولكن المعروف المقرر ان الوفاة من الرجال عولجوا بهذه العملية على ايدي جراحيين مهرة فلم تترك المعالجة في احدهم أثراً ضاراً بل حسنت صحة المتعالمين في اكثر الاحوال

لقد لاحظ القارئ اننا نستعمل الحذر العلمي في تأدية معاني هذا الفصل لاننا لا نريد ان نهم القراء ان عملية اعادة الشباب تعفي ممي خرقته الحتمية التيقودية او عظم كسره الرصاص او تطيل حياة رجل هذه السكر والافراط الى ان تبلغ مائة وخمسين سنة او مائتين



يستدل من الاحصاءات الصحية العامة ان متوسط عمر الانسان تضاعف في القرنين الاخيرين وهذه الزيادة ترجع في المقام الاول الى السيطرة على الامراض المعدية كالجدري والطاعون وحمى التيفوس والكوليرا التي كانت تنفث فتجرف ملايين الناس امامها . وفي المقام الثاني الى اصلاح المعامل الذي أدى الى تقليل امراض العمال كالسل وغيره . وفي المقام الثالث الى التقدم في طرق

العلاج واساليب الجراحة وتطبيق مبادئ علم الصحة على المدن بوجه خاص والارياف بوجه عام .
ويؤخذ من احصاءات شركات التأمين الاميركية ان متوسط عمر الانسان زاد ١٢ سنة من اوائل
هذا القرن الى الآن . ولا ريب في ان زيادة متوسط عمر الانسان سببها تقليل الوفيات بين الاطفال .
ولكن الباحثين يؤكدون انه بعد حساب ذلك تبقى زيادة في متوسط العمر البشري لا بأس بها .
وعدد الرجال والنساء الذين يمتازون سن الخمسين او الخامسة والاربعين اكثر الآن مما كان قبلاً .
وهذا يعلّل لنا ازدياد انتشار السرطان . فالسرطان داء يصيب في الغالب المتقدمين في السن . فلذا
كان الناس يموتون في شرخ الشباب فالمرجح انهم لا يعيشون الى السن التي يتعرضون فيها للاصابة
بالسرطان . اما عدد الناس الذين يبلغون هذه السن فيزداد بارتقاء الطب والجراحة وعلم الصحة العامة
والخاصة فاحتمال حدوث السرطان يزداد وفقاً لازدياد متوسط العمر البشري .

ولكن مما يشك فيه ان تكون هذه الزيادة في متوسط العمر البشري مقرونة بزيادة في فترة
النشاط العقلي والجسماني التي يتمتع بها الانسان . بل يذهب البعض الى ان الناس في هذا العصر
يهرمون باكراً لكثرة مشاق الحياة في هذا الزمن المزدهم بالأعمال والتبعات . لذلك يتساءل
الاذكياء من الناس : ما الفائدة من اطالة الحياة اذا كان لا يصحبها اطالة في فترة النشاط الجسدي
والعقلي — « والجسمي » أيضاً !

وام امارات الضعف الناتج عن التقدم في السن هو قلة النشاط الجسدي والعقلي وضعف السمع
والنظر والشيب وتلفن الجلد وغيرها . وهذه الدلائل التي يراها الناس وغيرها مما لا يراه الا الطبيب
فاثثة من تغيرات عضوية سببها تغير في افعال الجسم الحيوية

فصحة كل عضو من حيث بناؤه ووظيفته تتوقف مثلاً على مقدار الدم الذي يدور فيه ونوعه
ومقدار الدم يتوقف على حالة الاوعية الدموية كسعتها ومرونتها . وحالة الاوعية الدموية متصلة
اتصالاً وثيقاً بالغدد الصم . اما نوع الدم فيتوقف على صحة اعضاء الجسم لانه لا يخفى ان الدم يجب
ان يحتوي على كل المواد الكيماية التي تحتاج اليها اعضاء الجسم للغذاء والنمو وفوق ذلك يجب ان
تكون النسبة بين مقادير هذه المواد في الجسم نسبة معينة حتى تكفل اقصى درجة من انتظام العمل .
بين هذه المواد الكيماية بل واحدها مواد نعرف « بالهرمون » وهي المفرزات الداخلية التي تفرزها
بعض الغدد الداخلية مباشرة الى الدم . والجسم مجموع منتظم من الاعضاء التي يعتمد احدها على
الآخر في القيام بعمله فلذا كان الدم الذي يرد على احدها ناقصاً في مقداره او محتوياته الحيوية لم
يقم العضو بعله قياماً كاملاً كما لا فيؤثر ذلك في بنائه . والخلل في عضو ينجم عنه خلل في عضو آخر
لان كل الاعضاء مترابطة متلازمة من هذا القبيل . وكذلك يدب ديب الضعف والهرم في الجسم
ويأخذ في الازدياد . فالرأي الاساسي الذي تقوم عليه حركة « اعادة الشباب » بل وجانب كبير من
الطب الحديث هو ان الصحة تقوم على قاعدة ركنها الغدد الصم

والغدة عضو يصنع من المواد التي يوصلها إليه الدم مادةً كيميائية خاصة ثم يفرزها. فبعض الغدد لها قناة تمر فيها مفرزات الغدة الى خارج الجسم كما هي الحال في «غدد العرق» او الى بعض تجاويف الجسم كغدد اللعاب التي تفرز مفرزاتها في تجويف الفم وغدد الدمع في تجويف العين وغدد العصارة الهضمية في تجويف المعدة والكليتين وهما غدتان كبيرتان معروفتان. هذه الغدد تعرف بالغدد المقتناة ولكل منها مفرز خارجي

وهناك طائفة اخرى من الغدد لا قناة لها لنقل مفرزاتها تعرف بالغدد «الاندوكرين» وقد ترجمت الى اللغة العربية بالغدد الصم. لم يعرف عمل هذه الغدد وأثرها في الصحة والمرض الا من عهد قريب. فالمفرزات التي تفرزها تعرف بالمفرزات الداخلية أو «المهرمون» ولا تنتقل الى الجسم في قنوات خاصة لذلك، ولكن الدم يخرج بها حين يمر في الاوعية الدموية التي تخترقها ثم ينقلها الى أعضاء الجسم وأنسجته فيختار كل منها ما يناسبه عن طريق الاوعية الدموية التي تمر فيه. فيتضح لدينا اذاً أن أثر «المهرمونات» أو مفرزات الغدد الصم واسع الانتشار وقد يصيب الاعضاء القريبة والبعيدة عن الغدة التي تفرزها على السواء. وأشهر هذه الغدد الصم الغدة النخمية والغدة الصعترية وكلتاهما في الدماغ والغدة الدرقية في العنق والغدد التي فوق الكليتين ومكانهما يعرف من اسمهما

هذه الغدد صغيرة الحجم ولكن أثرها في الصحة خطير جداً فاذا اختلّت احداها اضطربت الصحة اضطراباً عظيماً. فاذا اختلّ عمل الغدة النخمية فقد يصاب صاحبها بالسمنة او بما يجعله قزماً كالاقزام او ماردأً بين المردة. واذا اختلّ عمل الغدة الدرقية فقد يصاب صاحبها بالبله او الخلل او بلادة في العقل من جهة او قد تجعله دقيق الاحساس مريع التأثير والاضطراب معرضاً لمرض القلب او اضطراب البصر من جهة اخرى

ومن الغدد ما له مفرزات داخلية واخرى خارجية في آن واحد. والبنكرياس اشهرها فمفرزاته الخارجية تنقل في قناة الى الامعاء وتعمل فعلها في عمل الهضم. أما مفرزاته الداخلية فتتصل بالدم مباشرة وتمكنه من تمثيل السكر والنشاء اللذين يمتصهما من الجهاز الهضمي. فاذا اختلّ عمل البنكرياس ووقف عن افراز مفرزاته الداخلية اختلت عملية تمثيل السكر والنشاء واصيب الرجل بداء البول السكري



أما الغدد التي تهتمنا بنوع خاص في موضوع «أداة الشباب» فهي الغدد الجنسية وهي الخصيتان في الرجل والمبيضان في المرأة. ومع أن الغدد الجنسية لها مفرزات داخلية وخارجية في آن واحد تراها تختلف عن هذا النوع من الغدد في أن مفرزاتها الخارجية تحتوي على احياء دقيقة هي الحيوط النوية في الرجل والمبيض في المرأة. وأما المفرزات الداخلية فمهيبة بمفرزات أية غدة صماء

قلنا ان مفرزات الخصيتين تحتوي على المحيوط المنوية أي النطف فتحتد احداها بالبيضة التي يفرزها مبيض المرأة كل شهر ثم يدخلها الغذاء فتكبر وتنقسم وكل قسم منها يدخله الغذاء ويكبر وينقسم ثم تنوع الاقسام حتى يتكون منها الانسان يديه ورجليه ورأسه وجذعه وعضله وغضروفه ودمه وعصبه. اما مفرزات الخصيتين الداخلية فيظن انها العامل الاقوى في تعيين صفات الذكر الجسدية والنفسية واتجاه ميله الجنسي نحو الانثى. والمرجح ان فعلها ليس مباشراً أي انها لا تفعل مباشرة في تعيين هذه الصفات بل تثير الغدد الصم الأخرى او تمنعها عن افرازها مادتها الخاصة وهذه بدورها تعين الصفات المذكورة

فعلماء الطب يحسبون الغدد الجنسية زعيمة لمجموعة الغدد الصم تنظم عملها وتضبطه بحسب مقتضيات الجسم الحي. فاذا كانت مفرزاتها ناقصة ظهر خلل في الجسم قد يكون جسدياً صرفاً او نفسياً صرفاً او جامعاً للثنتين. ومن وجوه هذا الخلل تأخر النمو الجنسي في فرد من الافراد أو التخشن او الميل الى اللواط او الضعف الجنسي (العنانة) او الميل الى السمنة او القزم او ضخامة الجثة وعتوها. والمظنون ان مفرزات هذه الغدد ترتبط ارتباطاً دقيقاً بقوة الجسم ونفاطه

فقد عرف الناس من ازمان بعيدة ان الخصيتين مرتبطتان ارتباطاً دقيقاً بالتناسل. وخطر ذات يوم على بال رجل ذكي ان يجرد عدوه من قوة التناسل بخصيه فنجم عن الخصى آثار لم تكن منتظرة. ذلك ان حيوية الخصى ضعفت ونفاطه خمد واخذ يسمن ويخجل ومال شعره الى السقوط وارتفعت نعمة صوته وفقد ميله الى الانثى. وتتلأخ الخصى في الحيوانات تقابل نتائجها في الانسان فالدب يفقد عرقه والايل قرونه التي تميزه. وأثر عملية الخصى في الانسان تختلف باختلاف السن فاذا اجريت في فتى قبل بلوغه سن المراهقة نشأ الخصى طويل القامة نحيف البنية مستدق الاطراف واذا اجريت بعد بلوغه سن المراهقة نشأ الخصى قصير القامة مميها

اما افراز المبيضين الداخلي فله أثر في جسم الانثى شبه بأثر افراز الخصيتين في جسم الرجل. فالمبيضان زعيما طائفة الغدد الصم في جسم المرأة ويسيطران بواسطتها على صفاتها الجسدية والعقلية فاذا ازيل المبيضان فقدت الانثى مقدرتها على التوليد وضمر ثدياها. اما انثى الحيوانات التي يستأصل مبيضاها فتسمن وتميل الى التحول وتبدو عليها بعض مظاهر الذكر لكن التغير في المرأة من هذا القبيل لا يلاحظ في الغالب

وما لا ريب فيه ان ذكور كل نوع من الاحياء تختلف عن انثاه فوق ما بينهما من الاختلاف في الاعضاء الجنسية. وما على المتردد في الامر الا ان يذكر عرف الديك ولبدة الاسد وذيل الطاووس حتى تنجلي له هذه الفوارق. وعلاوة على هذا وذاك هناك فوارق في بناء الجسم في طول الجسم ووزنه وقوة العظام وشكلها، في الثديين والقصبة والصوت ونحو العضلات ونسبة عظام الكتف الى عظام الحوض. جميع هذه الفوارق لا تظهر في سن الطفولة ولا في سن الشيخوخة

وتعرف بالصفات الجنسية الثانوية . فإذا خصى الطفل بحجب خصيلتي الذكر أو استئصال مبيضي الانثى لم تظهر هذه الفوارق بمظهرها الكامل

على ان الصفات الجنسية بنوع خاص اي اعضاء التناسل ووظائفها مرتبطة ارتباطاً لا انقسام له بالخصيتين والمبيضين فإذا استؤصلت ضعفت هذه الصفات . وقد عرف الناس ذلك من اقدم الازمان فقالوا اذا كان خصى القتي يضعف فيه قوته الجنسية فلماذا لا تقوى فيه هذه القوة اذا اكل خصى الحيوانات . على انه يظهر ان عملية الهضم تتلف المواد الخاصة التي تفعل هذا الفعل العجيب . وفي سنة ١٨٤٩ اخذ برتولد ديكا وخصاه ثم غرس احدى خصيلتيه في جدار معدته فنعته بذلك من ان يفقد صفات الذكر كما كان يفقد هالو خصى ولم تفرس احدى خصيلتيه فيه . فثبت بالتجربة ارتباط صفات الذكر الجنسية بالخصيتين . وسنة ١٨٨٩ جرب برون سيكار تجاربة يياريس في خلاصة استخلصها من خصى كلب وحققها في جسمه (برون سيكار) واجسام بعض الشيوخ وصرح بعد الحقن ان قوته الجسدية والعقلية والجنسية زادت وابتدع حينئذ لفظ *rajeunissement* اي « تجديد الشباب » فضحك منه كثيرون ولكن طائفة من الباحثين اقتفت خطواته فاختلفت النتائج التي حصلوا عليها باختلاف طرق تحضير خلاصة الغدد فعادوا الى العناية بغرس الغدد

واشهر العلماء في عملية نقل الغدد من جسم الى جسم للانتفاع بمفرزاتها في الجسم الذي تنقل اليه وتزرع فيه هو الدكتور اوجن شتيناخ النمساوي استاذ الفسيولوجيا في جامعة فينا . فقد بدأ بمباحته في صفات الحيوانات الجنسية سنة ١٨٩٤ ولا يزال الى الآن في الطليعة . وبدأ تجاربه في مفرزات الخصيتين والمبيضين سنة ١٩٠٦ ونشر كثيراً من آرائه والنتائج التي اسفرت عنها تجاربه في رسائل مختلفة ، فأثارت دهشة وعناية في مختلف البلدان

على أن مباحته في البدن لقيت مقاومة شديدة مبنية على الاغراض الادبية اكثر من انبنائها على البحث العلمي . ولقد يدهش القارئ ان يرى المعتقدات الادبية تقحم في المباحث العلمية ولكن الدين اشتغلوا بالبحث في مسائل « الجنس » و « النسل » يؤيدون القول بأنها لم تنل تعصيلاً — ان لم نقل انها لقيت مقاومة — من جانب الدين لا يرضون ان يروا الحقائق العلمية زرع مذهبهم الادبية ومعتقداتهم الدينية

ولكن لما اجتمع المؤتمر الدولي الاول للبحث في مسائل النسل سنة ١٩٢٦ في برلين وقف الاستاذ بندا — وقد كان من قبل اشد مقاومي شتيناخ شكيمة وابلغهم حجة — فصرح امام اعضاء المؤتمر قائلاً ان مباحته المستقلة قد اقمته بوجوب تغيير آرائه وموقفه وانه متفق كل الاتفاق مع الدكتور شتيناخ على المبادئ الاساسية التي يذهب اليها

وتلخص مباحث شتيناخ في ان المراهقة في مظهرها الجسدي والنمفي ترتبط ارتباطاً وثيقاً بعناصر المفرزات الداخلية التي تفرزها الغدد الجنسية . وقد اثبتت المباحث ان من هذه العناصر

ما يوجد في مفرزات غدد أخرى . على أن مفرزات الغدد الجنسية هي في المقام الأول من هذا القبيل وإلى القارئ وصف بعض التجارب التي تؤيد قول شتيناخ

أخذ شتيناخ ذكور جرذان صغيرة السن وخصاها ثم زرع فيها غدد الاناث الجنسية فلم تظهر في الذكور الصفات الجنسية الثانوية الخاصة بالذكور وظهرت بدلاً منها الصفات الجنسية الثانوية الخاصة بالاناث . فبدلاً من شكل هذه الذكور قريباً من شكل الاناث . وتغير تصرفها الجنسي فصارت تميل إلى الذكور بدلاً من أن تميل إلى الاناث . وفقدت جنبها للاناث فصارت الالاث تصدف عنها وتميل إلى غيرها من الذكور التي لم تعالج هذه المعالجة ومن أغرب ما حدث لها أنها ارضعت صغار اناث أخرى وجرب شتيناخ تجارب في الاناث على هذا النمط فزال غدها الجنسية وزرع مكانها خصى الذكور فتحوّلت صفاتها الجنسية الثانوية وصارت شبيهة بصفات الذكور . فاصبحت تجذب الاناث بدلاً من أن تجذب الذكور وتميل إلى الاناث بدلاً من أن تميل إلى الذكور . ثم خطأ خطوة أخرى فأخذ جرذاناً ذكوراً واناثاً وازال غدها الجنسية فلم تظهر فيها الصفات الجنسية الثانوية . ثم أخذ الغدد الجنسية من جرذان صحيحة الجسم قوية البنية وزرعها في الجرذان الخاصة — الخصى في الذكور والمبايض في الاناث فظهرت مظاهر النشاط الجنسي فيها كلها وبدأت الصفات الجنسية الثانوية بعد ذلك عدل طريقة بحثه فقال في نفسه اذا كان الهرم والضعف الناشئ عن الشيخوخة يحدثان جنباً إلى جنب مع ضعف القوة الجنسية افلا يمكننا ان نزرع خصية منقولة من جرذ فتى قوي في جرذ هرم ضعيف فتعيد إلى هذا نشاطه الجسدي والعقلي والجنسي ؟ وجرب تجارب كثيرة في الجرذان لكي يصل إلى حكم فاصل في هذا الموضوع . وقد وقع اختياره على الجرذان لأنه عرف طبائعها ولأن مدى حياتها قصيراً لا يزيد عادة على ثلاثين شهراً فيمكنه ذلك من درس نتائج التجارب والعمليات التي يجريها في اجيال متوالية منها وعلاوة على ذلك ان تفقات حفظها قليلة

فكانت النتائج التي اسفرت عنها هذه التجارب مما يبعث على الدهش والعجب . أخذ انثى جرذ في الشهر السادس والعشرين من عمرها أي أنها كانت قد اشرفت على الحد الطبيعي لحياة الجرذان . وكان قد انقضى عليها عشرة اشهر وهي تولد جرذاناً فقدت كل ما تمتاز به الاناث من جنب الذكور اليهن وبدأت عليها جميع مظاهر الهرم الطبيعية . أخذها شتيناخ وزرع فيها مبايض من انثى فتية وقوية وانتظر أحد عشر يوماً فاذا الذكور يقبلون عليها اقبالا غير مألوف ومحضونها بعنايتهم وبعد شهرين حملت . وفي أثناء ذلك كان مظهرها الطبيعي قد اصابه تغير كبير فزال مظاهر الشيخوخة وحلت محلها دلائل القوة والنشاط . وبعدما انقضت ثلاثة اشهر على هذه العملية أي وهي في السن الذي تموت فيه الجرذان عادة ولدت بضعة جرذان وهذه الولادة ظاهرة تبعث على الدهش وزد على ذلك أنها ارضعتها ونمت جميعها نمواً طبيعياً . وطاشت الام التي جدّد شبابها حتى بلغت الشهر السادس والثلاثين من العمر مع ان أختها في الولادة والرضاع التي لم يجدد شبابها ماتت في

الشهر السادس والعشرين . وأعيدت التجربة في طائفة من أناث الجرذان وذكرها فأسفرت عن مثل هذه النتائج الغريبة . وبعض الذكور الذين عولجوا كذلك عاش حتى بلغ الشهر السابع والثلاثين من العمر أي أن عمره زاد نحو ٢٥ في المائة عن متوسط عمر الجرذان

بعد ذلك استنبط شتيناخ طريقة أخرى تمكنه من استحداث هذا التجديد في قوى الذكور من الجرذان من غير أن يزرع في الهرم منها خصيتي ذكر فتي قوي . ذلك أنه وجد أنه إذا ربط قناة الحيوط المنوية التي تمرزها الخصيتان ضعف القسم الخاص بتوليد هذه الحيوط في الخصيتين وضمر ونشط القسم الآخر الذي يفرز المفرزات الداخلية ونما . وقد رؤي هذا بالمكروسكوب . وصحب الضعف في الأول والنشاط في الثاني ظهور بوادر النشاط في القوى الجسدية والعقلية والجنسية وبعد انقضاء بضعة أشهر ثبت بالبحث المكروسكوبي أن الخصية عادت إلى حالتها الطبيعية من غير أن تحبو آثار النشاط التي أسفرت عنها العملية . وهو يرى أنه متى خبت هذه الآثار أمكن إعادة العملية من جديد منى وثلاث . وإذا صارت عملية ربط القناة لا تفيد من هذا القبيل لجأ إلى عملية زرع الخصى المنزعة من جرذان قوية . وهذه العملية يمكن إعادتها — من الوجهة النظرية — مرة بعد أخرى إلى ما شاء الله . ولكن الجرذ لا بد أن يموت في أثناء ذلك من مرض أو مصاب يحمل به أن لم يمت موتاً طبيعياً ناشئاً عن الضعف والهرم

وقد جربت هذه التجارب في كثير من الجرذان وغيرها من الحيوانات العليا كالكلاب والماشية والحيل فأسفرت جميعها عن نتائج مماثلة في أساسها لنتائج التجارب المذكورة آنفاً



ونشرت الحرب الكبرى فاعتزم الجراحون هذه الفرصة السانحة لتجربة تجارب شتيناخ في الناس . ففي سنة ١٩١٥ طالج مختشرون — وهو أشهر جراحي فينا في جراحة الاعضاء التناسلية — جندياً بالغاً من العمر تسعاً وعشرين سنة كان قد فقد كلتا خصيتيه بشظية قنبلة أصابته . فضعفت قواه الجسدية والعقلية على أثر ذلك ضعفاً بادياً فكان بليد العقل خاملاً وأصبح عنيئاً (أي فقد قوته التناسلية) وبدت آثار ذلك في شعر طأضيه وشاربيه قلل ولان . ومن جسمه وتهل . فأخذ مختشرون وزرع فيه خصية بشرية من شاب فلم تنقص عليه ستة أسابيع حتى عاد إليه نشاطه العقلي والجسدي وصارت تحالجه عواطف الرجال في التقرب من النساء ولم يقدروا فهم الجنسية ولكنه ظل غير قادر على اخلاف عقب لأنه فقد خصيته — والخصية المزروعة تفرز كثيراً من المفرزات الداخلية ولكنها لا تفرز خيوطاً منوية وهي الأصل في التلقيح . وتابع مختشرون بعملية هذه وهي الأولى من نوعها ستاً وعشرين عملية مماثلة لها فنجح في ٢٢ عملية منها كل النجاح . وقد دامت آثار العمليات إلى الآن مع أن أقدمها تم منذ ١٢ سنة

وقد فاز بمعالجة رجل يميل إلى اللواط فشفاه بأخذ خصية رجل لا يميل إليه وزرعها فيه . ومع

ان هذه الطريقة في معالجة اللواط لم تسفر في جميع العمليات التي عملها عن النجاح ولكنها لا بد ان تسترعى أنظار الباحثين من العلماء والاطباء ، بما أصابته من التوفيق لأنها تفوق على الأقل الطريقة المستعملة في معظم بلدان أوروبا وهي سجن المصابين بهذا الداء . فالسجن لا يشفي المصاب وكثيراً ما يقضي الى افساد المسجونين والحراس

ولختلشتون يؤثر زرع الخصية في عضلات البطن لا في مكانها الطبيعي . على ان الجراحين يختلفون في اختيار مكان زرعها ومع ذلك فالنتائج التي اسفرت عنها عمليات الزرع هذه متماثلة في أساسها قد يستطيع الجراح الحصول على خصية بشرية قوية ليزرعها في رجل فقد خصيته من أخ أو ابن عم يجمود بها ليخلص أخاه أو ابن عمه . ولكن هذا نادر . على ان الكاتب الذي لخصنا عنه ما تقدم — وهو من الثقات في هذا الموضوع — لا يرى صعوبة ما في الحصول على كمية من الخصى البشرية التي تصلح لعمليات عود الشباب من المصادر الآتية (١) هناك رجال يصابون بمرض يدعى « الخصية المرتفعة » وتستلزم الاصابة ازالة الخصية بدلاً من ان تطرح الخصى التي تزال يمكن استعمالها في العمليات المذكورة (٢) ثم هناك مجرمون يعاقبون كل يوم قتلاً أو شنقاً فلنزل خصامهم لتستعمل فيما يفيد الناس (٣) ولنزل كذلك خصى الشبان الذين يصابون باصابات تقضي عليهم في سيارة او معمل (٤) وحب الناس لاستئجاب السلم لا يمنهم عن التفكير باستعمال خصى الجنود الاقوياء الذين يستقطون في ساحة الوغى، لتجديد شباب الشيوخ

وفي كل ذلك يجب ان يفحص واهب الخصية كواهب الدم في عملية نقل الدم ، خصوصاً دقيقاً ليثبت أنه غير مصاب بالسل او الزهري او غيرها من الامراض الفتاكة التي قد تنتقل الى من يزرع فيه فيضره من حيث اراد النفع

ولما كان الحصول على خصى الناس الذين في ريعان القوة والشباب متعذراً او هو صعب عند الدكتور فورونوف المعروف في هذا القطر الى استئصال الغدد الجنسية من القردة واستعمالها لهذا الغرض . فخرّب تجارباً في النعم والماعز فأسفرت عن نتائج شبيهة بالنتائج التي اسفرت عنها تجارب شتيناخ في الجرذان مع ان الاول يعطها بغير تحليل الثاني

ثم اخذ فورونوف يستأصل خصى القردة العليا ويزرعها في الناس الذين يتقدمون للعملية ويدعي ان النتيجة شبيهة بالنتيجة التي حصل عليها لختلشتون في فينا بزرع خصى الشبان في غيرهم . ولكن الادلة المؤيدة لتغير الى ان آثار هذا الزرع لا تستمر طويلاً متى كان الكائن الذي تستأصل منه الغدة والكائن الذي زرع فيه من نوعين مختلفين . وكلما بعد المدى بينهما ضعف أثر العملية . اما المستحضرات الطبية التي تباع في السوق ويقال انها تحتوي على المفرزات الداخلية التي تهرؤها الغدد الجنسية فلم تبلغ بعد — في الغالب — درجة صالحة للاستعمال في نوع الانسان مع انها أصابت بعض النجاح في الحيوانات

غرائب المناعة

تفيد المباحث الحديثة التي يقوم بها الدكتور متالنيكوف Metalnikov في معهد باستور الى امكان الحصول على مناعة وقتية ضد مرض من الأمراض بمجرد أمر الأمر . ولا يبعد ان يصبح في حيز التنفيذ العملي دعوة فرقة من الجنود الى الانتظام ثم ينفخ في البوق امامهم لحن معين فيكتسبون مناعة ضد الحمى التيفودية او الكوليرا !

ان مسألة المناعة من أخطر المسائل في علوم الحياة والطب . ومناعة الجسم ، أي مقاومته لمكروبات الأمراض التي تغزو ، صفة من الصفات الأساسية في الاجسام الحية . فتمتة اولاً المناعة الموروثة التي تولد في الجسم ساعة يولد . فالانسان منيع على الطاعون البقري وكوليرا البجاج أي لا يمكن ان يصاب بهما . والاساريح منيعة على الفثتريا والكزاز ولو حقنتها بمجرعات كبيرة من ميكروباتهما ، فان الكريات البيض في دمها لا تلبث بضعة أيام حتى تلتهم هذه الميكروبات جميعاً ثم هنالك مناعة مكتسبة . فالاصابة بالحصبة مرة تمنحنا مناعة ضد الحصبة مدى الحياة على الغالب . كذلك الاصابة بالجدرى . ومنذ أن قام الملازمة باستور بمباحثه الخالدة تعلم الاطباء كيف يمنحون الجسم مناعة مكتسبة ضد أمراض معينة . فالحقن بمجرعة من مكروبات مرض معين ، بعد معالجتها بالاحياء او غير ذلك من طرق المعالجة لكسر شوكتها ، يهيء الجسم لهجوم الميكروبات الفاعلة ، فيعرف كيف يتقيها . والحقن بالمكروبات الضعيفة ، ينشئ في الدم مواد كيميائية ، تعرف بالاجسام المضادة ، وهذه اذا جاءت الميكروبات الفاعلة ، قتلها او جعلتها طعمة سائفة لكريات الدم البيض

فالمناعة ، موروثة او مكتسبة هي احدى غرائز البقاء او المحافظة على الكيان . ودرس هذه الظاهرة في النبات والحيوان يحاول لنافرماً من اخطر التفرق بين الاجسام الحية وغير الحية . على ان غرائز البقاء تقتضي جهازاً عصبياً . فالنفاغ ، سواء كان بالقتال او بالتفاوت يسيطر عليه الجهاز العصبي . وافعال النفاغ ، في الغالب افعال عكسية عصبية ، لا سيطرة شعورية للدماغ عليها من هنا بدأ الدكتور متالنيكوف بحثه فسأل نفسه : ليست المناعة ضد المرض ، وهي من اقدم واخطر وسائل النفاغ عن النفس ، خاضعة لسيطرة الدماغ كذلك ؟

جرب الدكتور متالنيكوف تجاربه الأولى بالاساريح Caterpillars . ولهذه الحيوانات ميزتان خاصتان تجعلانها صالحة لمثل هذه التجارب . اولاً يسهل توليد المناعة ضد الأمراض فيها فاذا حقنت هذه الاساريح بمجرعات كبيرة من مكروبات الكوليرا قضت عليها ، ولكن تتولد فيها مناعة ضد الكوليرا في خلال اربع وعشرين ساعة اذا حقنت حقناً متتالية بمجرعات صغيرة . والميزة التالية

ان دماغها ليس مركزاً في مكان واحد من جسمها كدماغ الانسان . فهو مقسم أقساماً عديدة ، في كل مقطع منها قسم قريب من الجلد ، فكان هذه الاقسام عقد من الحَبَبَات ، تتصل كل حبة بالاعصاب التي تمتد في الجسم . ويسهل على الباحث ان يتلف أحد هذه الاقسام بفِرْزة ابرة من دون ان يميت الحشرة نفسها

فأسفرت التجارب التي جربها متالنيكوف عن ان مقدرة الحشرة على توليد المناعة في جسمها لا يتأثر قط اذا اتلفت جميع اقسام الدماغ في جسمها الا التقدم الخامس من الرأس . ذلك انه اذا اتلفت خلايا الدماغ في هذا المركز أصبحت الحشرة لا تستطيع ان تولد المناعة في جسمها ضد مكروبات الكوليرا . ففي هذا برهان قاطع على ان للجهاز العصبي يدأ في دقاع الحيوان عن نفسه ضد مكروبات المرض

فلما ثبت له هذا في اجسام الاساريح ، اراد ان يعرف موقف الحيوانات الفقرية — ومنها الانسان — من هذه الحقيقة . ولكن التجربة في الحيوانات الفقرية اكثر تعقداً منها في الحشرات . وصحیح ان تجارب كثيرة كانت قد جربت في الكلاب باطلاق بعض مراكز الدماغ ومراقبة النتائج في تصرف الكلب فعرفت وظائف مراكز الدماغ المختلفة بوجه عام . ولكن الوصول الى تعيين الخلايا الدماغية التي تسيطر على المناعة بهذه الطريقة ، عمل معقد ممل . لذلك اختار الدكتور متالنيكوف خطة أخرى للبحث

لقد بينا ان اعمال القطع في سبيل البقاء ، في الجسم الحي ، هي في الغالب افعال عصبية عكسية reflex action اي انها تتم من دون سيطرة الدماغ الشعورية . فالايمل يفرف مبادرة اذ يرى شيئاً متحركاً . والرجل الذي يوشك ان يغرق يتعلق باصغر الاجسام الطافية . ومنه المثل العربي (الفريق يتعلق بحبال الهواء) . وقد عني الاستاذ بافلوف الروسي في اواخر القرن الماضي ومطلع هذا القرن بدرس هذه الناحية من الافعال العصبية فوسح نطاق معرفتنا بها . وقد اثبت بافلوف انه اذا كان الباعث على فعل عصبي عكسي يصحبه باعث آخر ، امكن بعد تديد الباعثين مراراً ، الاستغناء عن الباعث الاول والاكتفاء بالباعث الثاني في استثارة الفعل العصبي نفسه . فاذا قدمت لـكـلب طعاماً كان تقديم الطعام باعثاً على سيل لعابه . وسيل اللعاب في الكلب يتم بفعل عصبي عكسي . فاذا اقترن تقديم الطعام بقرع جرس ، عدة مرات ، ثم امتنعي عن تقديم الطعام واكتفي بقرع الجرس ، كان قرعه باعثاً على سيل اللعاب ، اي على احداث الفعل العصبي العكسي . وهذا فعل عكسي عصبي محوّل . وقد دعي بالانكليزية Conditioned reflex وكتب عالم في مجلة نايتشر ان هذا الاسم غير موفق ، لذلك زى ان ترجمته الحرفية — اي بالفعل المعكوس الشرطي او المشروط غير موفق كذلك ، والافضل ترجمة الاصطلاح بمعناه — وهو التحوّل . والتحول هنا هو سيل اللعاب لقرع الجرس بدلاً من سيله لرؤية الطعام

وقد اختار الدكتور متالنيكوف أسلوب « الأفعال العصبية المحوِّلة » لامتحان فكرة المناعة التي أثبتتها في تجاربه بالأسابيع، حتى يعلم هل للمخ الحيوانات الفكرية أثر في توليد مناعة الجسم أولاً أخذ طائفة من الأرانب وخنازير الهند، وحقنها بمكروبات مرضية أضعف فعلها بالاحياء وفي الوقت نفسه كان يدغخ الحيوانات المحقونة ويحמש أذنائها أو ينفخ بيق معين على مقربة منها . فتولدت المناعة في اجسامها بالطريقة العادية . ثم لم تلبث هذه المناعة ان زالت كما تزول كل مناعة مكتسبة بعد زمن قصير أو طال . وزوال المناعة المكتسبة يعني ان الارانب وخنازير الهند أصبحت غير قادرة على مقاومة مكروبات المرض الفأفة اذا دخلت جسمها . ولكن بدلاً من ادخال مكروبات المرض الفأفة في جسمها لمعرفة مقدرتها على مقاومة المرض وهل هي لا تزال عندها مناعة او لا ، توجد طرق اثبتها العلم تعرف بها حالة دم الحيوان وهل زالت مناعته المكتسبة او لم تزال . ذلك انه اذا اكتسب الدم مناعة حدث فيه تحوُّلان : أولاً يزيد عدد كريات البيض . ثانياً تتكون اجسام مضادة . فالكريات البيض يمكن احصاؤها . والاجسام المضادة يمكن الكشف عنها بكواف خاصة ، مثل وضع قطرات الدم في انبوب واضافة ميكروبات اليها فاذا فتك بالمكروبات ثبت ان في الدم اجساماً مضادة واخذ بعد انقضاء زمن ، تزول المناعة المكتسبة من دم الارانب وخنازير الهند . وتصبح حالة دمها عادية . فليس فيه اجسام مضادة ، وليس فيه زيادة في كريات البيض . كذلك الانسان ، فانه اذا حقن ضد الحُمى التيفودية او الكوليرا ، زالت مناعته المكتسبة بعد سنة او سنتين فيجب ان يحقن نفسه من جديد اذا شاء ان يبقى منيعاً عليهما

وهنا مكان الاكتشاف الجديد . ذلك ان الدكتور متالنيكوف وجد انه بدلاً من ان يعيد حقن خنازير الهند بالمكروبات ليعيد الى دمها المناعة المكتسبة التي زالت بعد زمن ، يمكن من ان يجعل هذه المناعة بمجرد دغخها او حقن اذنائها او النفخ بيق على مقربة منها ، اي بتكرار الفعل الذي صحب الحقن من قبل — وهو من قبيل الفعل العصبي المحوِّل . وعلى أثر ذلك ظهرت في الدم الاجسام المضادة . ويقول الدكتور منرو فوكس — استاذ الحيوان بجامعة برمنغهام ومحرف مجلة « المخلصات البيولوجية » الذي لحصنا عنه ما تقدم — ان هذه النتائج أيدها باحثون آخرون قاموا بتجاربههم على حدة وهي تثبت أولاً ان للجهاز العصبي يدأ في المناعة ، وان هذه الحقيقة قد تكون ذات خطري في شؤون الناس الصحية . وليس في ذلك ما يشير العجب . فلاوذما (انتفاخ في الديدن) والحروق والمخرجات شفيت بالاستهواء . والتقيء والنوم والتغير في ضغط الدم افعال يمكن اخذاتها بكلمة او بفعل عكسي محوِّل



العلم وصلة البنوة

قيل ان العادة جرت بين ملكات فرنسا في ظاه الزمان على ان يلدن مواليدهن في مكان هام لينتقي كل ريب في ان المولود هو مولود الملكة لم يستبدل بغيره من اصل وضيع
اما وقد شاع الطلاق في البلدان الاوربية والاميركية وتعددت مسائله فصار لا بد من طريقة علمية لاثبات صلة البنوة بين ابن وأبيه لان القضايا الكثيرة التي تعرض على المحاكم كل سنة تشتمل فيها تشتمل عليه من الامور، ضرورة النظر في صحة البنوة والحكم فيها . ومن اشهر هذه القضايا قضية الشريف جون رسل نجل لورد امپتيل . فقد حكم بالطلاق بين هذا الشريف وزوجته سنة ١٩٢٣ فاستأنفت الوجة الحكم الى مجلس اللوردات فطعن الشريف في صحة بنوة ابنه ولكن المجلس الاعلى حكم في سنة ١٩٢٦ بان الولد هو الابن الشرعي لوالديه الشريف جون رسل وزوجته كرسابل هيوم رسل . وبعد الحكم وقف اللورد دوندن وقال : « ان الضرر الذي قد يلحق بطفل من قضية كهذه قد اصاب هذا الطفل كاملاً . ان صحة بنوته معترف بها في نظر القانون ولكن قضي عليها في عيون الناس »

ولما كانت هذه القضية لا تزال قيد النظر وقف المستر هايسنجر احد المحامين عن الوجة وقال ان الطعن في صحة بنوة الطفل يجب ان يقوم على « ادلة قوية واضحة كافية وقاطعة » . ولكن ماهي هذه الادلة ؟ لقد ظلت بنوة هذا الطفل المسكين في معرض الريب من سنة ١٩٢٣ لما رفعت قضية الطلاق الى سنة ١٩٢٦ لما حكم فيها . وكان ابوه حينئذ يبغض امه كل البغض فاتهمها بما اتهمها به . ما ذنب الطفل البريء ؟ لم يكشف عن طريقة تمكننا من معرفة الحقيقة في امثال هذه المسألة قبل اشتهار القضية بمرضها على المحاكم ووصفها في الصحف ؟

والظاهر ان الاستاذ زانغفيمستر الالماني احد اساتذة جامعة كونيجسبرج كشف عن طريقة تمكنه من اثبات صلة البنوة بين الولد وابيه بواسطة دمهما . ذلك انه اذا مزج مصل دم الطفل بمصل دم ابيه كان هذا المزيج مختلفاً عن كل مزيج آخر من قبيله . ولا بد في تمييز هذا الفرق من الاعتماد على الآلات الدقيقة في المعمل الكيماوي

وطريقة الدكتور زانغفيمستر تقوم على ما يعرف لدى علماء الكيمياء الطبيعية « بفعل تندل » . فكل من قراء هذا الكتاب قد شاهد شعاعاً من نور الشمس تدخل من كوة ضيقة الى غرفة مظلمة فيسرى بها الهباء المنثور في طريقها . ولولاها لكانت رؤيته متعذرة . ذلك لان النور يصيب هذه الدقائق المنثورة في الهواء فينكمز وينعكس او يثفرك عنها فتسرى به . وقد عني الاستاذ تندل

الطبيعي الانكليزي بدرس هذه الظاهرة في القرن التاسع عشر فنسبت اليه . وهي لا تنحصر في دقائق الهواء بل تبدو لدى مرور شعاعة من النور في سائل فيرى الباحث ما قد يكون معلقاً في هذا السائل من الدقائق التي لا تراها العين لولا مرور الشعاعة

واكثر المواد التي تتركب منها اجسام الاحياء غروية (كولويدية) القوام . اي ان دقائق المواد المختلفة التي يتركب منها الجسم تكون معلقة في سائل ولا ترسب في قعر الاناء الذي يحويها على ان هذه الدقائق اصغر من ان تراها العين المجردة بل اصغر من ان ترى بالمكروسكوب . ولكن وجودها يكثر صفاء السائل على نحو ما يكثر العرق باضافة قليل من الماء اليه . والدم محلول غروي من المواد البروتينية التي تبني منها اجسامنا . ففي هذه المحاولات الغروية يبدو فعل تتدل . انها عكرة ولو تفاوتت درجات عكرها . فاذا اخترقها شعاعة من النور تكسرت على كل دقيقة من المواد المعلقة فيها فتتفرق عنها . فاذا كانت لدينا ادوات دقيقة الاحساس لقياس درجة « العكر » أو قوة النور المتفرق عرفنا ان تفرق بين محلول وآخر . وخلاصة طريقة زانفيمستر هي هذه : ان المزيج الحاصل من مصلي شخصين قريبي صلة الرحم اصفى من المزيج الحاصل من مصلي شخصين بعيدتيها . والفرق لا يري بالعين المجردة ولكن تمكن رؤيته وتعيين درجته بالآلة حساسة استنبطت خصيصاً لذلك اذن نأخذ مصلي رجل وطفل نريد ان تثبت من بنوته لذلك الرجل وغزجهما ونضعهما في انبوبة ثم نسد شعاعة من النور الى هذه الانبوبة ونوضع امامها الآلة الخاصة المذكورة حتى يستطيع الباحث ان يري عمر شعاعة من النور بها فيرى مقدار النور المتفرق عن الدقائق الكولويدية فتقاس قوته قياساً دقيقاً في الآلة بموازنتها بقوة النور المتفرق عن زجاجة مدخنة . لان الزجاجة المدخنة هي في الواقع محلول غروي جاف . ويظل الباحث يغير ويبدل الزجاجات المدخنة التي عنده حتى يقع على زجاجة تكون قوة النور المتفرق عن دقائقها مثل قوة النور المتفرق عن دقائق المزيج السموي ومن ثم تعين قوة النور المتفرق عن دقائق السائل في عمر شعاعة النور . واستعمال هذه الآلة دقيق جداً . ويحتاج الى مراعاة طويلة . وقد يكون عرضة للخطا اذا اعتمد فيه على العين المجردة

كان الغرض الأول من التجارب التي افضت الى هذه الطريقة في امتحان صحة البنوة محاولة الكشف عن النسب اي الحمل في بدنه . فاخذ مصلي الدم من امرأة حامل ومزج بمخلصة من نسيج الرحم وقوبل بين هذا السائل وسائل آخر حاصل من مزج منصل امرأة غير حامل بمخلصة الرحم . فوجد ان المزيج الأول اشد صفاء . فأعيد امتحان ذلك مائة مرة فكانت النتيجة واحدة ثم ثبت ان هذا الفرق يضعف بعد الوضع ثم يزول بعد اسبوع فهو اذن حائد للحمل

بعد ذلك أخذ مصلي مولود جديد ومزج بمصل امه فتعكر المزيج اولاً ثم اخذ يصفو رويداً رويداً وجعل النور المتفرق يقل لقلة الدقائق التي تفرقه حتى تم التفاعل بينهما في بضع ساعات . فأعيد امتحان ذلك في ٨٠ ساعة فوصل الباحثون الى النتيجة نفسها . وللتدقيق في البحث أخذوا

مصل المولود الجديد ومزجوه بمصل غير مصل امه فلم يشهدوا فيه ذلك الصفو الذي اتى تدريجياً على المزيج الاول وظلت قوة النور المتفرق عن دقائقه هي هي واعيدت هذه التجربة مراراً والنتيجة واحدة. وتمادوا قليلاً في بحهم فأخذوا مصل مولود جديد ومزجوه بمصل دم ابيه وعينوا درجة قوة النور الذي تفرقه دقائق المزيج. ثم مزجوا مقادير اخرى من مصل المولود بأمصلة من رجال آخرين غير ابيه ولاحظوا قوة النور الذي تفرقه الدقائق. فوجدوا في ١٩ تجربة جربوها ان مزيج مصل المولود ومصل ابيه يقع فيها التفاعل المذكور سابقاً حتى يصبح اصفى جداً من الامزجة الاخرى هذا عن المواليد. ولكن ما اثر هذا الامتحان في الابناء المتقدمين في السن لأن موقف هؤلاء هو المعرض للرؤية غالباً في قضايا الطلاق وتوزيع الارث. لقد جربت هذه الطريقة في ١٤ منهم ثلثين اعمارهم من خمس سنوات الى ثلاثين سنة فكانت النتيجة مماثلة لنتائج التجارب السابقة على ان الطريقة التي تقيم العين البشرية حكماً نهائياً قد تفضل. لان العين قد تتوهم انها تبصر بشيء لانها ترغب فيه. فالباحث في هذا الصدد قد يكون منتظراً أن يرى نوراً متفرقاً اشرافه من قدر كذا فيبصره كذلك ولو لم يكن كذلك. وعليه فلا بد من الاعتماد على آلة لا تخطئ في تحقيق الفرق بين قوة النور المتفرق من مزيج مصلي واحد والنور المتفرق من مزيج آخر. وقد وجد الدكتور زانغيمستر آتته المشهودة في البطرية الكهربائية او «العين الكهربائية» على ما تسمى عادة (راجع ص ٢٥٦ من هذا الكتاب) وقد استعملت هذه البطرية الكهربائية في قياس قوة النور الذي تفرقه الدقائق المعلقة في مزيج مصلي كاثي تقدم ذكرها فأيدت نتائج التجارب على ماحققته العين البشرية ولم يقتصر على مشاهدة «فعل تبدل» في درس هذه الطريقة بل عمد الباحثون الى (الاترامكرو سكوب) الذي يمكنهم من مشاهدة الدقائق الغروية وكيف تجمتع الدقائق الصغيرة كتلاً كبيرة متى مزج المصل من دم ابن بمصل دم ابيه. ويتم ذلك في نحو دقيقتين بعد مزج احدهما بالآخر. ويظل هذا التكتل جاريًا مدة ساعتين حتى يتم التفاعل. وهذا يؤيد نتائج التجارب السابقة. على ان هذه النتائج لا تثبت في دواوين العلم الا متى اعيدت مراراً في احوال مختلفة وشعوب متفرقة وعلى ايدي علماء مختلفين. وبحث الدكتور زانغيمستر لا يزال في مهده وانما يظهر ان طريقته لها اساس علمي معقول وعلى رغم الفائدة الكبيرة التي نحى من ابتداء هذه الطريقة في المحاكم فان خطورتها البيولوجية تفوق كل وصف. لأن الحقائق التي كشف عنها في أثناء البحث تلمس اصمق المسائل البيولوجية وهي الفروق بين الافراد. فالبروتوبلازمة مؤلفة من مواد اكثرها مواد بروتينية. ولدى العلماء ما يؤيد القول بأن الفرق بين نوع من الحيوانات ونوع آخر إنما يعود الى الفرق في بعض المواد البروتينية التي تتألف منها مادتها الحية. وقد نجد تلميل الوراثة في انتقال صفات بروتينية خاصة من نسل الى نسل. ألم نرى ان مزيج مصل الابن بمصل ابيه يختلف عن كل مزيج آخر من هذا القبيل؟ والدم سائل بروتيني غروي. وقد يصح القول بأن هذا البحث قد خطا بنا خطوة كبيرة نحو فهم الفروق الكيائية بين الافراد.

انسان المستقبل

المرجح ان انسان المستقبل سوف يكون أمدًا قامةً ، وأذكي عقلاً ، واشدّ مناعةً ضد الأمراض من انسان اليوم . والمحتمل ان يضيف بضع سنوات الى مدى حياته بل قد يتمكن من ان يتحكم في مواليد من بنين وبنات

بهذه العبارات البسيطة يلخص بحث طائفة من أشهر علماء الحياة في هذا العصر ، الذين اثبتوا بتجارب تنطوي على براعة وابداع ، ان الشكل واللون والحجم والبناء والطباع والمزايا الفقية Sox في بعض الحيوانات يمكن تغييرها ، بل يمكن ان يقلب اتجاهها قلباً قامةً . وقد تحكموا في افعال الحياة الاساسية في عالم الحيوان ، حتى أصبحوا قادرين من ناحية سيطرتهم على افعال الوراثة ومزايا البيئة ان يحولوا السمندل Salamander من حيوان مائي الى حيوان بري ، وان يضاعفوا جرم الفئران والجردان والسمادل ، وان ينشئوا ضرباً من ذباب الفاكهة لا اجنحة له ، وصنفوا من السمك لا عيون له ، ويمكسوا الشق في الطيور والضفادع - اي يحولوا الذكر الى انثى والانثى الى ذكر -

يعترف بعض البيولوجيين ان طبيعة الانسان ومصيره يتغيران بإحداث تحويل في عوامل الوراثة ، او انقلاب كبير في احوال البيئة . ولكن الامل الكبير في امكان السيطرة على خصائص الانسان ، من الناحية البيولوجية ، يقوم بالسيطرة على احوال معينة في خلال تكونه ونموه . فالمشكلة التي امامهم ، هي الكشف عن العوامل والوسائل التي تمكنهم من تطبيق ما عرفوه عن الحيوان ، على حياة الانسان . فقد ثبت لهم ان المادة الحية شديدة المرونة . وانها تمنع للعوامل التي توجهها اليها اذا عرفنا هذه العوامل وخصائصها معرفة دقيقة . وعليه فالتقدم البشري لا يكون بعد الحصول على هذه المعرفة ، عرضة لتصاريف الاقدار ، بل ان انسان المستقبل ، سوف يكون اشبه شيء بمثال بارع ، ينشئ الحياة على المثال الذي يراه بالتحكم في اغراض الحياة ومصيرها

في هذا العمل الباهر لا بد ان يكون للهرمونات (مفرزات الغدد الصم) مقام وائي مقام فهي تسيطر على جرم الجسم : هل نكون اسويكاً او اقزاماً او مرده ، بل هي تسيطر على طبائنا ، هل نكون شديدي النشاط او شديدي الكسل ، وهل نحول اجسامنا الطعام الذي تأكله او لا نحوله ، هل نكون من الرعاء في جماعتنا او من الاتباع ، وهل تتصف عقولنا بصفات الرجل الاجتماعي الامثل او نكون من المجرمين ؟

وقد استعمل بعض الأطباء خلاصة الغدة الدرقية في حقن اناس ولعوا ونفأوا صفار الجنة فصار القامة فكان من اثر هذه الخلاصة التي حقنوا بها ان أصبحوا مديدي القامة

وقد صرح الدكتور ريدل رئيس «جمعية درس المفردات الداخلية» ان هرمون الغدة النخامية قد يستفرد مثل هرمون الغدة الدرقية قريباً . او قد تنقضي سنوات قبل استفراده . ولكنه اذا استفرد وعرفنا كل ما يجب ان نعرفه عنه امكن استعماله في خلال ادوار الطفولة في المواليد الذين ثبت ان غدهم النخامية ضامرة وينتظر ان ينشأوا اقزماً فيحول الحَقْن بخلاصتها دون ذلك ثم ان التقدم في درس المناعة ، ووسائلها ، بني «بحلول يوم» ، يستطيع فيه الاطباء من تحسين الطفل ضد امراض الطفولة ، وتحرير الكبار من قيود الادواء التي تصيب الجسوم . والعقول ولما سئل الدكتور ريدل عن مستقبل الذكاء الانساني ، قال من المتعذر ان نقنناً بما قد يبلغه الذكاء الانساني من التقدم ، بالنظر في الحقائق المسلّم بها الآن . ولكن عقل الانسان مرتبط بيناه جسمه ، ويستحيل علينا ان ننظر الى العقل والجسم ، كأنهما وحدتان منفصلتان . فاذا تمكن الانسان من ان يسيطر على نموه الجسماني ، فلا يعقل ان يصرف العناية عن محاولة درس الاحوال والبواحي التي تمكنه من التأثير في قواه العقلية . والراجح ان يوجه الباحثون في المستقبل عنايتهم الى درس العوامل التي تجعل من الانسان الواحد ، سياسياً خطيراً ، او مالياً كبيراً ، او طامحاً نابغاً ، او ملاماً بسيطاً ، والمحتمل ان يتمكنوا بعد ذلك من السيطرة بعض السيطرة عليها

هذه الاقوال العجيبة مبنية على احتمالات علمية اسفر عنها التقدم العظيم الذي تم في علوم الحياة في خلال نصف القرن الماضي . وتحقيقها متوقف الى مدى ، على السيطرة التي يستطيع الانسان ان يعالجها في البيئة الطبيعية والاجتماعية ، وعلى استعمال الغدد الصم ومفرداتها ، وتطبيق القواعد التي كشفها البحث في الوراثة وارتقاء العلوم الطبيعية على اختلافها

ان كروموسومات الخلية اشبه شيء ببعضي ، او حبيبات دقيقة منظومة في عقود والكروموسومات مؤلفة من عوامل الوراثة ، والى هذه العوامل ترتد الصفات الانسانية الاساسية: هل الشخص ذكر او انثى ؟ هل هو اذرق العينين او اشهلها . هل في تركيب جهازه العصبي حاسة الموسيقى الماهرة ؟ ان الفرق بين بيتوفن العظيم ، والرجل الابله ، ليس الا فرقاً في انتظام عوامل الوراثة في الكروموسومات ؟ فاذا تميز انتظام هذه العوامل في الخلايا ، ظهر في النسل تحول في الصفات الوراثية ، حتى ولو لم تتغير احوال البيئة التي يعيش فيها ذلك الكائن . وقد يكون التحول غير منتظر على الاطلاق ، في شق الكائن (ذكر او انثى) او لون شعره ، او لون عينيه ، او مقدرته العقلية خذ مثلاً على ذلك ذبابة الفاكهة الاميركية المعروفة بالدروس فيلا . ان لون العين الاحمر في هذه الذبابة يرجع في الغالب الى انتظام خمسين زوجاً من عوامل الوراثة ، انتظاماً معيناً . فاذا اختلفت ملاماً واحداً من هذه العوامل المائة ، كانت النتيجة ان عين الخلف لا تكون حمراء بل تكون بلا لون على الاطلاق . وكذلك ترى ان حاملاً وراثياً واحداً ، يحول صفة معينة ، اذا كان ناقصاً او اذا كان غير سوي . ولكن امامك خمسون زوجاً من العوامل ، تنتظم جميعاً لاحداث صفة لاخطر خاص لها في

حياة النجابة ، هو لون العينين . وإذا فالطرق امامك متعددة لاحداث تغيير في لون عينيها وكذلك في النسل الانساني . فعوامل الوراثة عديدة لا تحصى ، واحتمالات انتظامها في اشكال متباينة عديدة كذلك . وإذا فالنسل يختلف عن الابوين ، ويختلف افرادهم بعضهم عن بعض . وهذا يعمل لنا محبوب ، عبقرى عظيم ، كشكسير ، او لنكن ، او بيتوفن ، من والدين لم يمتازا بشيء من دلائل العبقرية . وهو يعمل لك كذلك ، ان اولاد نيوليون وجوته لم يكونوا عبارة مثل والديهما فاذا كنا نستطيع ان نسيطر على تفاعل هذه العوامل الوراثية في انتظامها ، فننتظمها نحن كما نشاء ، ولا نترك انتظامها للمصادفة العمياء ، فان الدلائل تدل على اننا نستطيع ان نخلق الانسان الامثل ، بل نستطيع ان نعين الناحية التي يتفوق فيها هذا الانسان : ليكون عالماً ، ام رياضياً ، ام مهندساً ، ام زعيماً سياسياً ، ام قطعياً من اقطاب المال والاعمال

فما هو احتمال بلوغ الانسان هذا المدي من السيطرة على عوامل الوراثة ؟ يقول الاستاذ هالدين J. B. S. Haldane ان امام علماء الحياة طريقين يسلكونهما ، لتغيير عامل واحد من عوامل الوراثة في احد الكروموسومات ، من دون ان يؤثر في العوامل الوراثية الاخرى . اما الطريقة الاولى فابتداء او كشف مادة كيميائية تؤثر في عامل واحد دون العوامل الاخرى . واما الطريقة الثانية فاستنباط وسيلة يستطيع بها الباحث ان يوجه الاشعة التي فوق البنفسجي الى جزء صغير جداً من الكروموسوم من دون ان يتلف الخلية نفسها . ويقول الدكتور ريدل اننا لا نعلم الآن كيف يجب ان تنتظم عوامل الوراثة البشرية ، حتى يخرج من انتظامها الانسان الامثل ، ولكن امامنا طريق علينا ان نسلكه وهو ان ندرس اثر تحويل عناصر البيئة في الكائنات الحية نفسها ، ولكي نحدث تغييراً في الكائنات الحية ، يجب ان نحدث تغييراً في احوال خاصة في مراتب النمو الاولى . فلننظر الآن ما فعله علماء الحياة في احداث هذا التغيير في الأحوال الخاصة ، وما اثره في السيطرة على اجرام الكائنات وشعبها ، وغيرها من وظائف أعضائها

فقد بين بعض علماء الالمان ان بيض الضفادع واجتنتها ، اذا عرّضت لحرارة أعلى من الحرارة العادية التي تتعرض لها ، تحولت الاناث ذكوراً . واثبتت الدكتورة كتي بونس استاذة علم الحيوان التجريبي في جامعة جنيف انها تمكنت من تحويل عدد غير يسير من ذكور الضفادع الى اناث ، ثم زوجت هذه الاناث بذكور سوية ، فحملت وولدت . والظاهر من محاضرة لها انها ازلت اولاً الغدد الجنسية من الذكور البالغين فتبع ذلك نمو عضو صغير ضامر في الضفدع ، ولدى فحصه ، اثبتت انه يحتوي على بيوض جاهزة للتلقيح . ولم تنفر الذكور من هذه الاناث بل اقبلت عليها . وبما يحير العقل ان نسل الاناث المحوكة عن ذكور ، كان كلغة ذكوراً . ثم ان الدكتور دومم Dommm الاستاذ بجامعة شيكاغو تمكن من تحويل بعض ذكور الطيور اناثاً وبعض الاناث ذكوراً ، فانه ازال المبيض الايسر من ١٧٥ من أنثى المصافير وهو المبيض الوحيد فيها ، لان المبيض الايمن

ضامر هزيل . فلما أزيل المبيض الأيسر اشتدَّ المبيض الأيمن ولكنه تحول خصية بدلاً من ان يبقى مبيضاً . أي أن هذا المبيض الذي أصله غدة تناسلية انثوية ، تحول بعد إزالة المبيض الأيسر الى غدة جنسية ذكورية . وقد أفرزت هذه الغدة نطفاً للتلاقح . ومن الامور المشهورة ان انقلاب جنس الحيوان لدى فقد غده يقع في الطبيعة من دون وساطة الانسان . فالحیوان المعروف بالسمندل الذكر اذا جاع بضعة شهور متوالية ضمرت غدته الجنسية . فاذا وجد طعاماً بعد ذلك حادت الى النمو ولكنها تنقلب غدة انثوية . والساج يقع له ما هو شبيه بذلك اذا اصيب بالثديين ومن غرائب ما يذكر في هذا الصدد ان الصفات التناسلية في فتاة تحولت من صفات انثوية الى صفات ذكورية على اثر ظهور خراج جعل مفرزات غددها الصم أكثر مما هي عادة . وكان الدكتور آبل العلامة الاميركي وأحد اساتذة جامعة جونز هبكنز يعالجها فشهد بأن جميع صفاتها الجنسية الثانوية الجنسية والنفسية كانت صفات ذكور . وقد حادت الى انوثتها على اثر عملية استئصال فيها الخراج وارتدت الغدة الى حالتها السوية

ومن الحيوانات التي تجرب بها هذه التجارب حيوان السمندل وهو في موطنه الاصلي حيوان مائي يتنفس بخياشيم ويتصف في خلال ادوار حياته جميعها بصفات الحيوانات البحرية ولكنه اذا نقل الى مواطن اخرى معينة او اذا قُضي عليه في دور معين من نموه ان يعيش في الهواء او اذا غذي بقطعة من نسيج الغدة الدرقية ، تحول الحيوان المائي الى حيوان بري . ثم اذا غذي بقطعة من النقص الخلفي في الغدة النخامية ضخمت جثته حتى ليصبح جرمها ضعيف جرمها الاصلي اذ يقتصر الحيوان في غذائه على طعامه المألوف . وقد وصل الباحثون الى النتيجة نفسها في الجرذان اذ حقنت بخلصة الغدة النخامية . ويستطيع الباحث العلمي ان يربي ممكة ذات عين واحدة مع انها في الطبيعة ذات عينين باضافة احد المخدرات او احد املاح المغنيزيوم الى الماء الذي يغرس فيه بيض السمك بل يستطيع الانسان ان يتدخل في دور معين من ادوار حياة دودة من الديدان وبتغيير احوال البيئة يقرر اي طرف من طرفي الدود يكون رأسها واي طرف يكون ذنبها . ولا تقل عجائبهم في تغيير ألوان الحيوانات عما تقدم ، فالساج الابيض الريش يحول الى دجاج اسود الريش من المتعذر الآن تطبيق هذه الحقائق على النوع الانساني وخصوصاً فيما يرتبط بالتناسل لان تجربة التجارب التناسلية بالانسان أمر تافه نفوسنا ولكن اذا تقدم البحث في الوسائل الاخرى القائمة على احداث تغيير في الكائن الحي بتغيير أحوال بيئته في ادوار معينة في نموه وبوجه خاص فيما يتعلق بالغدد الصم فلا يبعد ان يصبح علماء الحياة عاملاً من عوامل الطبيعة في انشاء الانسان على أعلى مثال يتصورونه

غوامض علوم الحياة

كثيراً ما يطرق ممعنا اقوال يفوق بها المتعلمون وطلاب العلم ، تنطوي على ان « العلم الحديث عارف بكل شيء قادر على كل شيء » بل اننا نحن نقول هذا في بعض الاحيان وبما لا ريب فيه ان فتوحات العلم في مبادئ العلوم الطبيعية والكيمائية والحيوية (البيولوجية) فتوحات عظيمة . فهذا عصر الآلات والالكترونات ، عصر الغزوات والكروموسومات . لقد امتدّ بصر الفلكيين بضعة ملايين اخرى الى رحاب الفضاء ، واتصلوا بألوف اخرى من الشمس والسدم ، فعرفوا بناءها وتصرفها . وتقذ علماء الطبيعة الى معاقل القرات الدقيقة فوجدوا ان كل ذرة مؤلفة من نواة تحيط بها سحابة من الالكترونات (كانوا الى عهد قريب يقولون ان الالكترونات تدور حول النواة كسيارات الشمس حولها) وكشف الكيميائيون عن مواد فعالة اذا استعملت مقادير مكرسكوبية منها كان من أثرها احداث افعال كيميائية عنيفة في مقادير هائلة من المادة (هذه المواد الدقيقة تعرف باسم Catalysers) . ثم ان علماء الاحياء ادوا نصيبهم من التقدم العلمي في هذا العصر ، بتوسيع نطاق معرفتهم بطورائهم وأصلابها توسيعاً يفوق في ربيع القرن الاخير كل ما سبقه في القرون السابقة . وجاء في أرم طائفة من العلماء والفلاسفة الذين يجمعون في اشخاصهم بين علوم الطبيعة والكيمياء والبيولوجيا فقالوا ان الافعال الحيوية لا تخرج عن كونها افعالاً طبيعية معقدة ، اي انهم لا يحتاجون في تفسيرها الى قوة خارجية عن القوى الطبيعية المعروفة « كقوة الحياة »

حقاً ان فتوحات العلم عظيمة ! هذا عصر العلم والاكتشاف . عصر « الانسان العلمي » ونحن نخشون بأننا من ابتائهم . نخشون بما آتت العلماء والباحثين وانما يخطر لنا ، ونحن نعدد ما آثرهم اننا نغفل طوائف من الظواهر الطبيعية ، وبوجه خاص طائفة من صفات الحياة ، ما زالت مستمرة عن فهم العلماء . فنحن لا نستطيع ان ندرجها في جدول الغوامض التي جلوها بضوء العلم الكشاف . وسوف نحصر النظر في هذا المقال في غوامض علوم الاحياء

« لنز التطور العضوي » ونبدأ الكلام على لنز « التطور العضوي » . نقول « لنز » التطور ، لانه رغم جميع المباحث التي قام بها علماء الحياة لا يزال « التطور » لنزاً . لا ريب في حقيقة التطور . والعلماء يعرفون جانباً كبيراً من السيل القوي سار فيه التطور من اقدم العصور الى الآن . ولكن المسألة الاساسية ، هي فهم سبب التطور وطريقته . فنحن اليوم ، اضعف ثقة

بما قيل في سبب « اصل الانواع » وطريقة تطورها حتى تتلاءم والبيئة التي تعيش فيها ، مما كنا من نحو ستين سنة

ففي الستين السنة او السبعين التي انقضت على نشر كتاب اصل الانواع ، جمع الباحثون من الادلة على ثبوت حقيقة التطور ما يجعلها في حوز حريز من سهام الانتقاد التي توجه اليها . ولكنهم جمعوا كذلك من الحقائق الجديدة عن الوراثة والتباين العضوي ، ما يثبت لنا ان النظريات القديمة التي اقترحت لتعليل التطور لم تملك قط . فنظرية لامارك في توريث الصفات التي يكتسبها الوالدون في اثناء حياتهم لا تقوم على اساس ثابت . واذاً فالصفات المكتسبة كما وصفها لامارك لا تورث وعليه فالانواع الجديدة ، المتصفة بصفات تمكنها من ملائمة نفسها للبيئة الجديدة لا تنشأ كذلك . اما مذهب دارون المنطقي القائم على ان لكل صفة من صفات الجسم الحي مقاماً من حيث اثرها في النزاع العنيف القائم بين الاحياء ، وان الصفات التي تمكن الكائن من الفوز في هذا النزاع تورث للأجيال التالية ، فأقرب الى الاستنتاج المنطقي منه الى الحقيقة الواقعة . ومعظم التباينات الداروينية لا قيمة لها في هذا النزاع ولا هي تورث . انما هي في الواقع اختلاف طبيعي طفيف عن المتوسط السوي يقتضيه ناموس الارجعية ، وانها اضعف من ان يكون لها هذا الاثر الخطير في تقرير مصير صاحبها ، وانها تورث اذا كانت قريبة من المتوسط السوي ثم كلما بعدت عنه ضعفت قوة توريثها على اتنا في هذا العهد الذي هدمت فيه نظريتنا لامارك ودارون في تعليل التطور ، لم يخرج احد العلماء تعليلاً جديداً كاملاً يحل محل التعليلين القديمين . ولعل رأي ديفريز في « التحول الفجائي » « mutation theory » أهمها . وده فريز عالم نباتي هولندي . فقد لاحظ حدوث تباينات وراثية في نسل نبات « زهر الربيع » الناشئ من أصول نامية في بقعة واحدة ، وتحيط به بيئة متجانسة ، وان هذه التباينات ليست الاختلافات التي قال بها دارون . وانما هي اكثر تبايناً منها عن المتوسط السوي ، وانها تورث مباشرة توريثاً متواصلاً . وقد وجد علماء النبات والحيوان من بعده تباينات متعددة في نباتات وحيوانات مختلفة الاصناف . ويكاد يكون من الثابت الآن ، ان هذا الفعل — فعل التحول الفجائي اي ظهور التباينات المتوارثة ظهوراً فجائياً — ينشئ انواعاً جديدة . ولكن الباحثين لم يروا حتى الآن انها كثيرة الحدوث كثرة تجعل « التحول الفجائي » تعليلاً وافياً كافياً « لاصل الانواع » وتطورها . فاذا كان « التحول الفجائي » للشئ الوحيد لتباين الأنواع وجب ان رى من التباينات الفجائية في الوف من أصناف الحيوان والنبات أضعاف أضعاف ما نراه الآن . وهذا غير الواقع

﴿ تعليل التكيف والملاءمة ﴾ ثم اذا حاولنا أن نعلل التكيف — وهو جانب خطير من جوانب مسأله التطور — وجدنا كذلك اننا نسير في غلام حالك . فالتحولات الفجائية لا تحدث التكيف المتدرج الذي ينتهي الى التكيف التام ، الا اذا سارت في الاتجاه الصحيح ، اي يجب

ان يوجد ما يعين حدوث التحول الفجائي في ناحية معينة ثم بتجمع التحولات الفجائية وتواليها ، يحدث التكيف التام . واذا ذكر البيولوجي الحوادث التي تم فيها تكيف الاحياء الفتيق ملائمة لبيئتها تحقق ان التحول الفجائي ، سواء كان مستقلاً عن الانتخاب الطبيعي ام مشتركاً معه ، لم يكف لتعليل هذا التكيف الفتيق . ولنضرب على ذلك مثلاً ، بالتفاعل الفتيق بين بعض النباتات الزهرية والحشرات التي تلاقحها ، او بالملائمة بين الاحياء التي تنوي فيها الحيوانات الطفيلية والطفيليات ذاتها . دع عنك الامثلة الاخرى التي تبين الملائمة التامة بين الحيوان ووسائل معيشته وتغذيته ودفاعه عن نفسه وتناسله . وحيثُ ثبت للباحث ان لا بد من فرض حامل موجبه لتعليل اسباب التكيف البيولوجي . واذا أدرك علماء الحياة هذا المعجز عن تعليل اصل الانواع ، او التكيف البيولوجي ، بتوارث الصفات المكتسبة ، او الانتخاب الطبيعي ، او التحول الفجائي ، عمد بعضهم والفلاسفة معهم ، الى الفرض والتصور . وبعض فروضهم تفوق البعض الآخر في ممتها العلمية . فعلماء الآثار المتحجرة ، الذين يروهم ما يشهدونه في آثار النباتات والحيوانات المستخرجة من طبقات جولوجية متعاقبة من الارتقاء المتجه في خط مستقيم ، يملون — او اكثرهم يميل — الى فرض تكيف صحيح الاتجاه ، بفعل مؤثرات داخلية او خارجية ، فعلت في أجيال متعاقبة من الاحياء الى ان انتهت الى اظهار التكيف المطلوب . ولكنه يتعذر عليهم ان يوفقوا بين إحجامهم عن الايمان بتوارث الصفات المكتسبة من ناحية ، وبين مقدرة المؤثرات الخارجية ، او عوامل البيئة ، على احداث هذا التكيف . لان العوامل الخارجية لا تستطيع ان تحدث هذا التكيف الا عن طريق الوراثة وهذا هو توارث الصفات المكتسبة بعينه الذي ينكرونه

ثم ان طائفة من علماء الحياة المحدثين ، تسلم بتكيف او تغير صحيح الاتجاه ولكنها تحاول ان تبيد له سبباً لا يضعها في مأزق يحتم عليها التسليم كذلك بقوة داخلية في الكائن الحي بوجه هذا التكيف ، لان هذا التسليم من ناحيتها بهذه القوة انما يعني فرض سر او شيء خفي وليس هذا بالتعليل العلمي الوافي . على ان بعضهم ، وبعض الفلاسفة كذلك ، اقدموا في شجاعة ، على التسليم بقوة داخلية توجه التطور الى الامام في سبل معينة ، الى اشكال حية اكثر تعقيداً في البناء وأعد مخصصاً وكالاً . والواقع ان من يشهد فعل التكيف الواسع النطاق ، المعقد الفعل ، الفتيق التأثير ، واستحالة حدوثه من سبيل تغيرات حدثت اعتباطاً ثم انتخب منها ما كان ملائماً ، يضطر اضطراراً ، الى القول بأن قوة خفية ، قد احدثت هذا التكيف ووجهته

أما الباحث العلمي المدقق — كدنت أقول المتننت — فلا يرضيه لقطة قوة «خفية» او «سر» لانها تعني في أذهان الناس ، المعجز عن فهمها عجزاً مطلقاً — أي أنها من وراء قوة الادراك البشري . ولكن اذا قصد بها شيء رهن البحث والتحقيق ، ولقد يدخل ضمن نطاق الامور التي يكشف العلم النقاب عنها يوماً ما ، فهو يسلم في هذا المقام باستعمال هذه اللفظة . فأصل الحياة

«مر» الآن ولكن علماء الحياة الذين يتناولون الحياة من ناحيتها الطبيعية الكيائية يأملون ان يزاح الستار عن هذا «السر» يوماً ما — قد يفوزون بتحقيق أملهم ، وقد يبقى هذا السر من وراء العقل البشري . ولكن محاولات الناس لفهمه لن تثبت سلسلتها

فعلماء الحياة اذاً يواجهون «مرين» عظيمين : «مر» أصل الحياة و «مر» اسباب التطور . فهم يعرفون ما الحياة وما التطور ، ولكنهم لا يعلمون ، وعلمهم لا يستطيع ان يفسر ، كيف بدأت الحياة ، ولا الباعث على التطور او المحدث له . يضاف الى ذلك تعين ما للوراثة وما للبيئة من أثر في الكائن وينطوي تحت هذا تعين أثر كل منهما في توجيه مصير الانسان فرداً وجماعة

على ان علماء الحياة يواجهون مشكلات اخرى خطيرة ، تتصل بموضوع الحياة ، وبوجهة خاصة تتصل بالحياة الانسانية . فوعي الانسان (Consciousness) ، وانفعالاته وافعاله التي يقصد منها خير الآخرين والتي لا فائدة بيولوجية تمنى منها ، وخياله ، وفوق كل هذه روعة أو نفسه — جميع هذه «امرار» من اسرار البيولوجيا الانسانية . لا بد من التسليم بالوحدة الكائنة بين بناء الجسم الانساني وبناء الجسم الحيواني ، وبين وظائف اعضاء هذا ووظائف اعضاء ذاك ، وبين غرائز الاثنين ، أو على الأقل لا بد من التسليم بشدة الشبه بينها . فلو من بمذهب التطور يرى الناس نتيجة لافعال طبيعية اوجدت اصنافاً متنوعة من الحيوان والنبات ، ولكنه يرى في الناس صفات وميزات ، لا يستطيع ان يدعي لها تفسيراً علمياً . وجهد ما يستطيع ان يقوله ان التفسير العلمي لها سوف يكشف عنه ا وهذا رأي — لا حقيقة — قد يناقضة رأي آخر

﴿مميزات الانسان﴾ لننظر الى البيولوجي في معمل بحثه وفي داره أو في المجتمع . فهو في المعمل روح العلم محضاً ، اذا كان طامحاً بالمعنى الصحيح . اما في داره فهو مجموعة من المتناقضات ، تكاد لا تفسر أراً للروح العلمي في سلوكه الاجتماعي . انه يسترشد في سلوكه ، بقواعد وتقاليد ، لا يستطيع العلم ان يفسرها . ولا ان يسيها . فهو لا يتزوج لاختلاف النسل فقط . ولكنه يبحث عن امرأة يهاها او يروقه قوامها او سحر عينيها . وهو يحب اولاده ، محبة ، تفوق في مظهرها العناية بالاولاد التي تقتضيها الغريزة البيولوجية ، المتجهة الى حفظ النوع فقط . وهو يضيف الى غريزة التجمع ، النظمة للامرة والجماعة والامة ، والى السرور الغريزي بالاصوات السارة ، فنا دقيقاً من الموسيقى . ثم هو لا يقف عند حد الفائدة البيولوجية في انماه قوته على النفاق والكتابة والتصوير ، بل ينتج ادباً غنياً بالنظم والنثر ، ومما تحاف لا تنتهي من الصور والتماثيل . ويمدو ما يطلبه النوع من الافاع عن النفس في بناء البيوت ، الى تشييد الكاتدرائيات والتذكارات الفخمة ، ليكني رغبة مهيمنة عليه ، هي عبادة الله في السماء وتمجيد انصاف الآلهة على الارض

ما اضيق نطاق المذاهب التي يخرج علينا بها علماء البيولوجيا الميكانيكية ، وعلماء السيكولوجيا

السلوكية ، فانها اذا فُتحت بتفسير بعض المظاهر البسيطة في فسيولوجية الانسان وسيكولوجيته ، عجزت عجزاً تاماً عند ما تواجه ظاهرات الحياة المعقدة ، في ميادين التنظيم الاجتماعي ، في الفنون والآداب ، في الرياضيات والمنطق والدين . ففي نطاق ما يجهله العلم من هذه القوى الانسانية ، نجد أخص ما يميز الانسانية عن الحيوانات . اننا لا نستطيع ان نعرف الانسان بكونه حيواناً فقارياً او ثديياً ، أو من فصيلة « الرئيسيات » ولا بصناته الحيوانية التي نستطيع تبويبها — فان هذه التعريفات تدل على النشأة التي نشأها من ابناء عمومته في مملكة الحيوان — ولكن الصفات التي تجعل الانسان انساناً انما هي الصفات التي يجهلها العلم الآن

وليس القصد من هذا انتقاص ما يعرفه العلم عن الانسان — من الوجهات التشريحية والفسيولوجية والسيكولوجية . وليس القصد كذلك الامساك عن الاعتراف بما كشفه علماء البيولوجيا الميكانيكية عن اثر الافعال الطبيعية والكيميائية في الافعال الحيوية . ولا ان نضعف من شأن المباحث التي قام بها البيولوجيون في ميادين التباين والنمو والوراثة وأثر البيئة والانتخاب وغيرها . فكل هذه عوامل اساسية في حياة النباتات والحيوان على السواء . وقد تم في ثلاثة ارباع القرن الاخيرة — وفي الربع الاخير بوجه خاص — تقدم كبير في جميع هذه النواحي . ثم ان العلم تقدم كذلك تقدماً عظيماً في تطبيق المبادئ البيولوجية على اصلاح الاجتماع . وبكفي ان نذكر امماء العلوم التي ارتقت عن طريقه — كالطب والصحة العامة ، والزراعة والتحصين ، وعلم الجنائيات واختيار الصناعات وغيرها — لنقدر اثر العلم البيولوجي في ترقية العمران

« ما فعله العلم » في مقالة ظهرت حديثاً لاحد الكتاب ، أتى الكاتب بالعبارة الآتية : تحت عنوان « ما فعله العلم » لقد مكنتنا العلم من الانتقال بسرعة تفوق خمسين ضعفاً مرة انتقلنا قبلاً ، ومن القيام بعمل يفوق مائة ضعف ما كنا نقوم به في يوم واحد ، ومن رفع ثقل يزيد الف ضعف على اي ثقل كنا نرفعه ، ومن ارسال صوتنا مسافة تفوق عشرة آلاف ضعف المسافة التي كنا نستطيعها قبلاً . كل هذا حسن . ولكننا نستطيع ان ننظر الى المسألة من الوجهة الاخرى فنقول : ان العلم لم يوضح لي توضحاً وافياً شعوري وضميري . ولم يفهمني لماذا استطيع ان أوّلف في الموسيقى ولا لماذا استطيع ان اوقعها او امتع بها — الا قوله اني ارث ذلك من والدي واسلافهما . والعلم لم يبين لي لماذا احب ابنتي هذا الحب الجم . ولا لماذا أستطيع ان انظم شعراً — اذا كنت استطيع ذلك — او هل لي نفس خالصة ؟

ما عند العلم ، او عند العالم المختص بالبيولوجيا الانسانية ، عن الخلود ؟ الواقع ان ليس عنده شيء . فالعلم يصف لنا ، موت الجسد ، ويتنبأ ما يصيبه بعد الموت ، لكن هل هذا الموت نهاية الشخصية — سواء كانت نباتية او حيوانية — ؟ انه لا يعلم . ومع ان بعض العلماء يدعون اهم يظنون ، الا ان مجملهم يتخذ موقفاً لا أدرياً .

والواقع ان العلماء لا يندرون مع أن بعضهم يستلم بما يقدم الرواحيون من الأدلة على بقاء الروح بعد الموت . ومع ان العلم لا يستطيع ان يقيم الأدلة على بقاء الروح بعد الموت ، فهو كذلك لا يستطيع ان ينكر امكان هذا البقاء . والعالم الذي ينكر هذا الامكان ، ينكر كذلك قواعد العلم - لان هذا الانكار يعني انه عرف كل نظام الطبيعة وان الخلود ليس جزءاً منه

والعلم لا يدمي انه يعرف - رغم الاشياء الكثيرة التي حققها العلماء - الا جانباً ضئيلاً من نظام الطبيعة ، ولكنه يحاول محاولة مستمرة ان يوسع نطاق معرفته . فالبعث العلمي ، في الجامعات ، والمهاد ، والجمعيات ، والشركات الصناعية الكبيرة وما ينفق عليه من الحكومات والمحسنين ، اعتراف من رجال العلم ومن الجمهور كذلك بقيمة المعرفة العلمية ، وهو كذلك اعتراف بمحدود هذه المعرفة . انه اشارة الى كثرة الامور التي تجهلها رغم رغبتنا في معرفتها على وجهها الاوفى والبعث العلمي فتوحات عظيمة . فالحقائق تجمع من كل حذب وصوب ، وتبوء ، ويربط بعضها ببعض ، ثم تورث للاجيال التالية . فلا عجب ان نحمد رجال العلم ، وقد أحصوا انتصاراتهم على المجهولات العديدة ، يدعون ، ان النصر النهائي وشيك التحقيق

ولكن طائفة من رجال العلم الذين ادركوا انتصاراته الرائعة ، يعرفون عن ريبهم في امكان العلم ان يعرف كل شيء .

وخارج نطاق العلم نجد ميدان العقيدة الدينية . وقد ذهب بعضهم الى ان العلم مناقض للدين ، متعصب عليه . ولكن هذا يجب ان لا يكون . فثمة متعصبون من رجال العلم ومن رجال الدين . وهؤلاء المتعصبون يقولون اقوالاً مبنية على التحكم مثيرة للنفوس . وقد يكون رجال العلم من أكثر اتباع المسيح او محمد حاسة . وبعضهم كذلك . وقد يكون بعض زعماء الدين في مقدمة الذين يرحبون بكل تقدم علمي . وبعضهم يفعل . وقد يكون العلم على حق ، وكذلك قد يكون الدين . فالعلم والدين حقيقتان من حقائق الحياة . ويجب علينا ألا نحسب احدهما نافياً للآخر بل ان كلا منهما متكمل لصاحبه . والحياة الكاملة تشتمل على الاثنين وتعتمد على الاثنين

ادع علة الاشياء والحوادث « الله » . وادع طريقة حدوثها « العلم » . فالعلم لم يفسر قط العلل الاولى . ولا هو يدركها . انما هو يعنى بسير الحوادث التي يسلم بها لانه يختبرها بأسلوب من أساليبه . ومن بواعث المرور ان نطاق المعارف العلمية قد اتسع هذا الاتساع ومن بواعث الاسف ان بعض ضئلي العقول من اتباعه يدعون انه يعرف أكثر مما يعرف . حقيقة ان هذا غير لازم لتعجيد العلم

لقد ارتقى العلم ارتقاء عظيماً من عهد الحضارات الاولى الى الآن . ولكننا لا نعرف الآن عن العلل الطبيعية الاولى والنهائية ، أكثر مما كان اليونان يعرفون او المصريون او رجال العصر الإغريقي . فالسبب الاول ، والمصير النهائي ، خارجان عن نطاقه

خاتمة وبيان

ان المباحث التي تشتمل عليها أبواب هذا الكتاب ، تملأ الوفاً من المجلدات في اللغات الاجنبية . ففني عن البيان انه لا يحتوي الا على نواح يسيرة من المباحث العلمية التي شغلت أذهان العلماء في العهد الأخير ، وهي بعض النواحي التي استرعت نظري في خلال قياسي بعمل في المختطف في السنوات السبع الاخيرة بعد وفاة منشئ الكبير . ولست في حاجة الى القول بأنه لا فضل لي فيها الا محاولة اختيار الجديد ونقله الى اللغة العربية ، محافظة على صلتنا بقيارات الفكر العلمي في الغرب . لحسناتها لأصحابها والمحفوات لي . وقد كنت أود ان اسند كل مقال او بعض مقال الى صاحبه . ولكنها فصول جمعت في الغالب من مجالات مختلفة ، وضم بعضها الى بعض ، والتقليل منها نقل برمته . ولكن ذلك لا يحول دون ذكر العلماء الذين استندت اليهم في النقل بوجه عام

ففي باب غرائب الافلاك كان جل اعتمادي على كتابات السرجيمز جينز في كتابه « الكون الذي حولنا » *The Universe Around Us* والكون المحجب بالامرار *The Mysterious Universe* وفصلين له في مجلة نايتشر *Nature* اولها في أصل النظام الشمسي والثاني في ما وراء المجرة — والسراثر ادفعن في كتابه النجوم والذرات *Atoms and Stars* — ومجموعة من المقالات لاعلام العلماء في نايتشر عنوانها « أصل الكون » — وخطبة الرأسة للممكن في مجمع تقدم العلوم الاميريكي في « نهاية الكون » ومقالات متفرقة في مجلة السينتفك اميركان جلها للاستاذ رسل استاذ الفلك في جامعة برنستون

أما باب الطبيعة فيتمتع حصر المصادر التي استقيت منها ، لان جل ما تحتوي عليه فصوله من الحقائق اصبح مشاعاً ولا تخلو مجلة من المجلات الكثيرة التي اطالعها من فصل او اكثر في ناحية من نواحي علم الطبيعة الجديد ، وأشهر هذه المجلات نايتشر والمجلة الشهرية العلمية والسينتفك اميركان والعلم والحياة (مجلة فرنسية) وبعض فصول علمية في مجالات هاررز والانتلنكي منشئي والقرن التاسع عشر . وانما اريد ان اذكر بوجه خاص ان الفصول الثلاثة في (الذرة — الكون — قصب السراج) الواردة على شكل أحاديث بين عالم وطامي انما هي للدكتور بول هاييل *Paul Heyl* أخذ لتمام معالجة المقاييس الاميركية وقد نشرت في السينتفك اميركان . وفصل تحويل العناصر من شخص

محاضرة للورد رذرفورد مدير معمل كافندش الطبيعي بجامعة كمبريدج وقد نشرت في مجلتي The Scientific Monthly, The Listener وجانب من فصل معقل الذرة منقول عن محاضرة للاستاذ اوتو كطن استاذ الطبيعة في جامعة شيكاغو وقد نشرت في اعمال المعهد السمفوني. وكلا رذرفورد وكطن من نائلي جائزة نوبل الطبيعية

والفصول التي في الباب الثالث ترند الى مقالات نشرت في مجلة الفورم The Forum (اجنحة المستقبل — والسفن المهمة) والسيفتك اميركان (العلم ومصادر الوفود — رحلة الى المريخ). اما التلفزة فقد جمعت حقاقتها من مجلات مختلفة اشهرها مجلة التلفزة الانكليزية ومقال خاص للمقتطف بقلم مستبطلها المستر بارود

بقي الباب الاخير الذي يتناول مسائل الحياة وفي مطلعها الكهربية والحياة (اتلنتك منثلي للمستر جورج غراي والسبكنتاتور للاستاذ جوليان هكسلي) وصنع المادة الحية (السيفتك اميركان للمستر مينرد شيلي) وفصلا التطور (كتاب: الخلق عن طريق التطور Creation by Evolution) وفصل «الغدد وحادثة الشباب» مبني على رسالة مسهبة ظهرت في مجلة (The Realist) ومقالا «العلم وصلة البنوة» و«غرائب للناعة» لعالمين لا اذكر اسميهما في مجلة الفورم

استطيع وانا اكتب هذه الكلمات اعترافا بالفضل لقويته ان اذكر عشرات من الموضوعات الخطيرة التي طالجها العلماء في العصر الحديث ولم اشر اليها الا لئلا يظن ان هذه الفصول ولا عجب في هذا، فالطبيعة والحياة بحران زاخران لا تعرف لها حدود، وعقل الانسان وجهده، بلغا من التفوق والاجتهاد والتفرغ ما بلغا، مكتبلان بقيود النشاط والوراثة والزرعة والمال والاقليم. فالجهد الذي بذلته في هذا الكتاب محدود ببعض هذه الحدود او بها جميعا

فاذا كنت قد اديت باخراجه خدمة يسيرة للثقافة العلمية العربية فذلك حسي

فؤاد عارف

رئيس تحرير المقتطف

دار المقتطف بمصر

اول سبتمبر ١٩٣٤

